

JP2941226B2 (HATA IRON WORKS)

[Claim 1] A method for driving a rotary powder compression molding device wherein the ends of vertically movable punches are inserted into a die that is provided on a rotary table, and the punches are consecutively passed between a plurality of upper and lower compression rollers thereby narrowing the gap between the ends of the upper and lower punches and compressing powder multiple times that is supplied into the die to mold the powder, and wherein the amount of powder supplied into the die is adjusted by a weight adjusting cam that is raised and lowered by a cam's elevator mechanism, the method comprising the steps of:

- detecting a first molding pressure that occurs during molding at a compression molding position prior to a final compression molding position to control the raising and lowering of the weight adjusting cam based on the first molding pressure; and

- subsequently detecting a second molding pressure that occurs during molding at the final compression molding position to modify the gap between the ends of the punches when the upper and lower punches pass between the upper and lower compression rollers disposed at the final compression molding position if the second molding pressure deviates from a target control pressure for hardness control.

[Claim 2] A rotary powder compression molding device wherein the ends of vertically movable punches are inserted into a die that is provided on a rotary table, and the punches are passed between upper and lower compression rollers thereby narrowing the gap between the ends of the upper and lower punches, and compressing powder multiple times that is supplied into the die to mold the powder, and wherein the amount of powder supplied into the die is adjusted by a weight adjusting cam that is raised and lowered by a cam's elevator mechanism, and wherein the rotary powder compression molding device has a conforming product ejecting means for removing, from on the rotary table, those molded products that are conforming products, and a non-conforming product ejecting means for removing those molded products that are non-conforming products from on the rotary table, the rotary powder compression molding device comprising:

- a constant sizing-type weight controlling means for causing the weight of the molded products to be uniform; and

- a hardness controlling means for causing the hardness of the molded products to be uniform;

- wherein the constant sizing-type weight controlling means comprises:

- a first pressure sensor for detecting a first molding pressure from either of the upper or lower first compression rollers disposed at a compression molding position prior to a final compression molding position; and

- a first weight controlling unit for comparing the detected first molding pressure to a first target control pressure for weight control and actuating the cam's elevator mechanism when the first molding pressure deviates from the first target control pressure;

- wherein the hardness controlling means comprises:

- a roller elevating mechanism for raising or lowering either of the upper or lower second compression rollers disposed at the final compression molding position;

a second pressure sensor for detecting a second molding pressure from either of the upper or lower second compression rollers; and

a hardness controlling unit for comparing the detected second molding pressure to a second target control pressure for hardness control and modifying the gap between the ends of the punches by actuating the roller elevating mechanism when the second molding pressure deviates from the second target control pressure; and

wherein the actuation of one of the ejection means is controlled based on the first molding pressure.

[Claim 3] A method for driving a rotary powder compression molding device wherein the ends of vertically movable punches are inserted into a die that is provided on a rotary table, and the punches are consecutively passed between a plurality of upper and lower compression rollers thereby narrowing the gap between the ends of the upper and lower punches, and compressing powder multiple times that is supplied into the die to mold the powder, and wherein the amount of powder supplied into the die is adjusted by a weight adjusting cam that is raised and lowered by a cam's elevator mechanism, the method comprising the steps of:

detecting the displacement of one of the upper and lower first compression rollers disposed at the prior compression molding position during molding at a compression molding position prior to a final compression molding position to control the raising and lowering of the weight adjusting cam based on the amount of the detected displacement of the one of the first compression roller; and

subsequently detecting a second molding pressure that occurs during molding at the final compression molding position to modify the gap between the ends of the punches is modified when the upper and lower punches pass between the upper and lower second compression rollers disposed at the final compression molding position if the second molding pressure deviates from a target control pressure for hardness control.

[Claim 4] A rotary powder compression molding device wherein the ends of vertically movable punches are inserted into a die that is provided on a rotary table, and the punches are passed between upper and lower compression rollers thereby narrowing the gap between the ends of the upper and lower punches, and compressing powder multiple times that is supplied into the die to mold the powder, and wherein the amount of powder supplied into the die is adjusted by a weight adjusting cam that is raised and lowered by a cam's elevator mechanism, and wherein the rotary powder compression molding device has a conforming product ejecting means for removing, from on the rotary table, those molded products that are conforming products, and a non-conforming product ejecting means for removing those molded products that are non-conforming products from on the rotary table, the rotary powder compression molding device allowing either of upper or lower first compression rollers disposed at a compression molding position prior to a final compression molding position to be displaced comprising:

a constant pressure-type weight controlling means for causing the weight of the molded products to be uniform; and

a hardness controlling means for causing the hardness of the molded products to be uniform;

wherein the pressure-type weight controlling means comprises:

a biasing means for biasing the one of the first compressing rollers which can be displaced in the direction of the rotary table;

a displacement sensor for detecting the amount of displacement of the one of the first compression rollers which can be displaced; and

a second weight controlling unit for comparing the amount of displacement detected by the displacement sensor to the amount of a target control displacement for weight control and actuating the cam's elevating mechanism when the amount of the displacement deviates from the amount of the target control displacement;

wherein the hardness controlling means comprises:

a roller elevating mechanism for raising or lowering either of the upper and lower second compression rollers disposed at the final compression molding position;

a pressure sensor for detecting a molding pressure from either of the upper or lower second compression rollers; and

a hardness controlling unit for comparing the detected molding pressure to a target control pressure for hardness control and modifying the gap between the ends of the punches by actuating the roller elevating mechanism when the molding pressure deviates from the target control pressure; and

wherein the actuation of one of the ejection means is controlled based on the amount of displacement.

[Claim 5] A method for driving a rotary powder compression molding device wherein the ends of vertically movable punches are inserted into a die that is provided on a rotary table, and the punches are consecutively passed between a plurality of upper and lower compression rollers thereby narrowing the gap between the ends of the upper and lower punches, and compressing powder multiple times that is supplied into the die to mold the powder, and wherein the amount of powder supplied into the die is adjusted by a weight adjusting cam that is raised and lowered by a cam's elevator mechanism, the method comprising the steps of:

selectively using:

a constant size-type weight control for detecting the first molding pressure that occurs during molding at a compression molding position prior to a final compression molding position to control the raising and lowering of the weight adjusting cam based on the first molding pressure; and

a constant pressure-type weight control for detecting the displacement of one of the upper and lower first compression rollers disposed at the prior compression molding position, to control the raising or lowering of the weight adjusting cam based on the amount of the detected displacement of the one first compression roller;

depending on the magnitude of the first molding pressure, and

detecting a second molding pressure that occurs during molding at the final compression molding position to modify the gap between the ends of the punches when the upper and lower punches pass between the upper and lower second

compression rollers disposed at the final compression molding position if the second molding pressure deviates from a target control pressure for hardness control.

[Claim 6] A rotary powder compression molding device wherein the ends of vertically movable punches are inserted into a die that is provided on a rotary table, and the punches are passed between upper and lower compression rollers thereby narrowing the gap between the ends of the upper and lower punches, and compressing powder multiple times that is supplied into the die to mold the powder, and wherein the amount of powder supplied into the die is adjusted by a weight adjusting cam that is raised and lowered by a cam's elevator mechanism, and wherein the rotary powder compression molding device has a conforming product ejecting means for removing, from on the rotary table, those molded products that are conforming products, and a non-conforming product ejecting means for removing those molded products that are non-conforming products from on the rotary table, the rotary powder compression molding device allowing either of upper or lower first compression rollers disposed at a compression molding position prior to a final compression molding position to be displaced comprising:

- a constant sizing-type weight controlling means for causing the weight of the molded products to be uniform;

- a constant pressure-type weight controlling means for causing the weight of the molded products to be uniform;

- a hardness controlling means for causing the hardness of the molded products to be uniform; and

- a switching means for selecting one of the two weight controlling means

- wherein the constant sizing-type weight controlling means comprises:

- a first pressure sensor for detecting a first molding pressure from either of the upper or lower first compression rollers disposed at a compression molding position prior to the final compression molding position; and

- a first weight controlling unit for comparing the detected first molding pressure and a first target control pressure for weight control and actuating the cam's elevator mechanism when the first molding pressure deviates from the first target control pressure;

- wherein the pressure-type weight controlling means comprises a second weight controlling means comprising:

- a biasing means for biasing the one of the first compressing rollers which can be displaced in the direction of the rotary plate;

- a displacement sensor for detecting the amount of displacement of the one of the first compression rollers which be displaced; and

- a second weight controlling unit for comparing the amount of the detected displacement to the amount of a target control displacement for weight control, and actuating the cam's elevating mechanism when the amount of the displacement deviates from the amount of the target control displacement;

- wherein the hardness controlling means comprises:

- a roller elevating mechanism for raising or lower either of the upper and lower second compression rollers disposed at the final compression molding position;

- a second pressure sensor for detecting a molding pressure from either of the upper or lower second compression rollers; and

a hardness controlling unit for comparing the detected second molding pressure to a second target control pressure for hardness control and modifying the gap between the ends of the punches by actuating the roller elevating mechanism when the second molding pressure deviates from the second target control pressure;

wherein the switching means selects the constant size-type controlling means when the molding conditions are above a predetermined threshold value of molding pressure and selects the constant pressure-type controlling means when the molding conditions are below a predetermined threshold value of molding pressure; and

wherein the actuation of one of the ejection means is controlled based on the first molding pressure or the amount of the displacement.

[Claim 7] The rotary powder compression molding device according to claim 2 or 6, further comprising:

a sampling means for sampling automatically, at fixed time intervals, the molded products that have been compression molded;

an automatic weighing device for measuring automatically the actual weight of a specific number of the molded products from among the molded products that have been sampled; and

a first set value updating unit for calculating the correlation relationship between the actual weight and the first molding pressure to calculate, from the first target control pressure and the correlation, a set value for the first target pressure to be set in the this correlation and the first weight controlling unit, thereby setting this set value automatically to the first weight controlling unit.

[Claim 8] The rotary powder compression molding device according to claim 4 or 6, further comprising:

a sampling means for sampling automatically, at fixed time intervals, the molded products that have been compression molded;

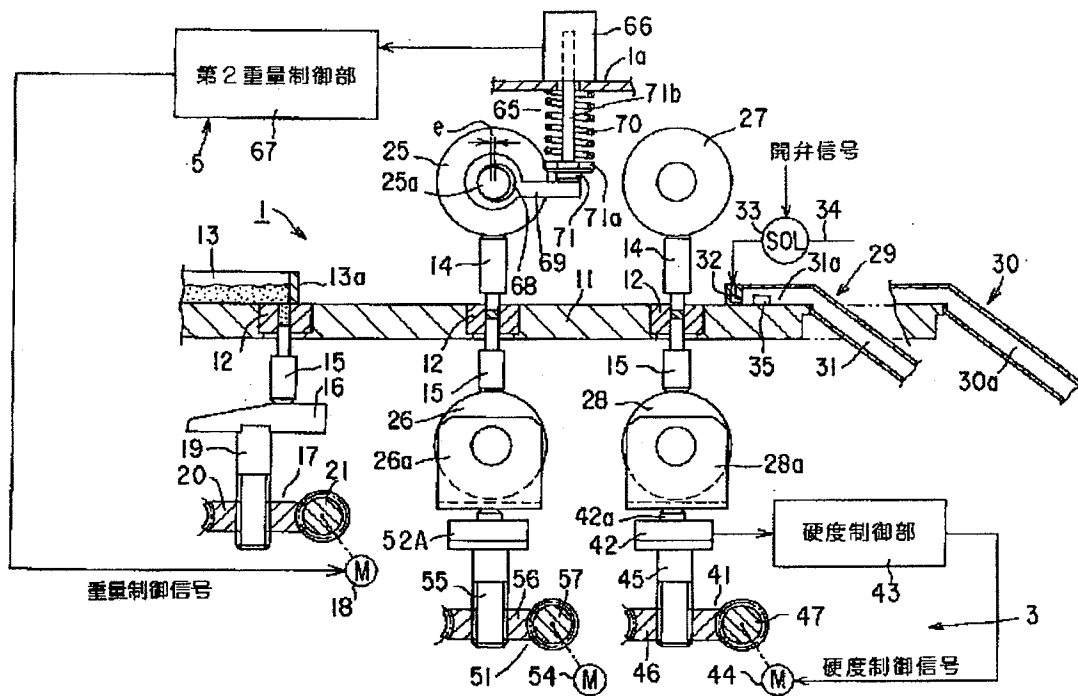
an automatic weighing device for measuring automatically the actual weight of a specific number of the molded products from among the molded products that have been sampled; and

a second set value updating unit for calculating the correlation relationship between the actual weight and the first compression roller displacement amount to calculate, from the first target control displacement amount and the correlation, a set value for the first target displacement amount to be set in the this correlation and the second weight controlling unit, thereby setting this set value automatically to the second weight controlling unit.

[Claim 9] The rotary powder compression molding device according to any one of claim 2, 4, 6, or 7, wherein the upper and lower first compression rollers disposed at the compression molding position prior to the final compression molding position are preliminary pressure rollers, and wherein the upper and lower second compression rollers disposed at the final compression molding position are main pressure rollers that apply to the molded product a molding pressure that is greater than that of the preliminary pressure rollers.

[0138] FIG. 8, wherein identical codes as those in the first example of embodiment are assigned to those structural components that are identical to those in the first example of embodiment, illustrates a third example of embodiment as set forth in the present invention. The rotary tablet pressing device in the present embodiment comprises a rotary tablet press 1, hardness controlling means 3, and constant pressure-type weight controlling means 5. That is, the rotary tablet pressing device of the third embodiment has a structure wherein the automatic weighing device, the constant sizing-type weight controlling means, the compensating means for the weight controlling means of both the constant size-type and the constant pressure-type, and the switching means of the rotary tablet pressing device of the first embodiment have all been eliminated, and the other structures are identical to those in the rotary tablet pressing device of the first embodiment. Therefore, descriptions of those structures, and the operations thereof, are omitted. Note that in this third embodiment, a dummy object 52A, which is a replacement of the sensor, is used on the first pressure sensor of the roller elevating mechanism 51 that is set to the preliminary pressure position. Additionally, the roller elevating mechanism 51 and the dummy object 52A may be omitted in this third embodiment.

FIG. 8



- 67: Second Weight Controlling Unit
- [ABOVE SOL]: Opening Signal
- [LEFT OF 18]: Weight Controlling Signal
- 43: Hardness Controlling Unit
- [UNDER 43]: Hardness Controlling Signal

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2941226号

(45)発行日 平成11年(1999) 8月25日

(24)登録日 平成11年(1999) 6月18日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

B 3 0 B 11/08

B 3 0 B 11/08

C

A

B

A 6 1 J 3/00

3 1 0

A 6 1 J 3/00

3 1 0 E

請求項の数 9 (全 21 頁)

(21)出願番号 特願平9-73527

(22)出願日 平成9年(1997) 3月26日

(65)公開番号 特開平10-263896

(43)公開日 平成10年(1998)10月6日

審査請求日 平成9年(1997) 3月26日

(73)特許権者 000153801

株式会社畑鉄工所

京都府京都市下京区西七条名倉町20番地

(72)発明者 田村 信雄

京都府京都市下京区西七条名倉町20番地

株式会社畑鉄工所内

(72)発明者 上村 稔

京都府京都市下京区西七条名倉町20番地

株式会社畑鉄工所内

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

審査官 福島 和幸

(56)参考文献 特公 平2-46318 (J P, B 2)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁶, D B名)

B30B 11/08

A61J 3/00 310

(54)【発明の名称】 回転式粉末圧縮成型装置とその運転方法

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転盤に設けられた臼に上下動可能な杵の先端部を挿入して、これらの杵を複数組の上下の圧縮ロール間に次々に通過させることにより、前記上下の杵の杵先間隔を狭めて、前記臼内に供給された粉末を複数回圧縮して成型するとともに、軌道昇降機構により昇降される重量調節軌道で前記臼内への粉末供給量を調節するようにした回転式粉末圧縮成型装置運転方法において、最終圧縮成型位置より前側の圧縮成型位置での成型時に発生する第1成型圧力を検出し、この第1成型圧力に基づいて前記重量調節軌道の昇降を制御し、この後、前記最終圧縮成型位置での成型時に発生する第2成型圧力を検出し、この第2成型圧力が硬度制御用の目標制御圧力より外れた時に、前記最終圧縮成型位置に配置された上下の前記圧縮ロール間を前記上下の杵が通

2

過する際における前記杵先間隔を変更することを特徴とする回転式粉末圧縮成型装置運転方法。

【請求項2】 回転盤に設けられた臼に上下動可能な杵の先端部を挿入して、これらの杵を上下の圧縮ロール間に通過させることにより、前記上下の杵の杵先間隔を狭めて、前記臼内に供給された粉末を複数回圧縮して成型するとともに、軌道昇降機構により昇降される重量調節軌道で前記臼内への粉末供給量を調節し、かつ、成型された成型品のうち良品を前記回転盤上から取出す良品排出手段、および不良品を前記回転盤上から取出す不良品排出手段を有した回転式粉末圧縮成型装置において、前記成型品の重量を一定化する定式重量制御手段と、前記成型品の硬さを一定化する硬度制御手段とを具備し、前記定式重量制御手段が、

最終圧縮成型位置より前側の圧縮成型位置に配置された前記上下の第 1 圧縮ロールのいずれか一方から第 1 成型圧力を検出する第 1 圧力センサと、検出された前記第 1 成型圧力を重量制御用の第 1 目標制御圧力と比較して前記第 1 成型圧力が前記第 1 目標制御圧力より外れた時に、前記軌道昇降機構を動作させる第 1 重量制御部とを有してなり、

前記硬度制御手段が、

前記最終圧縮成型位置に配置された前記上下の第 2 圧縮ロールのいずれか一方を昇降させるロール昇降機構と、前記上下の第 2 圧縮ロールのいずれか一方から第 2 成型圧力を検出する第 2 圧力センサと、検出された前記第 2 成型圧力を硬度制御用の第 2 目標制御圧力と比較して前記第 2 成型圧力が前記第 2 目標制御圧力より外れた時に、前記ロール昇降機構を動作させて前記杵先間隔を変更させる硬度制御部とを有してなり、前記第 1 成型圧力に基づいて前記両排出手段のうちの一方の動作を制御することを特徴とする回転式粉末圧成型装置。

【請求項 3】回転盤に設けられた臼に上下動可能な杵の先端部を挿入して、これらの杵を複数組の上下の圧縮ロール間に次々に通過させることにより、前記上下の杵の杵先間隔を狭めて、前記臼内に供給された粉末を複数回圧縮して成型するとともに、軌道昇降機構により昇降される重量調節軌道で前記臼内への粉末供給量を調節するようにした回転式粉末圧縮成型装置運転方法において、最終圧縮成型位置より前側の圧縮成型位置での成型時に、この前側圧縮成型位置に配置された前記上下の第 1 圧縮ロールの一方の変位を検出し、検出された前記一方の第 1 圧縮ロールの変位量に基づいて前記重量調節軌道の昇降を制御し、

この後、前記最終圧縮成型位置での成型時に発生する第 2 成型圧力を検出し、この第 2 成型圧力が硬度制御用の目標制御圧力より外れた時に、前記最終圧縮成型位置に配置された前記上下の第 2 圧縮ロール間を前記上下の杵が通過する際における前記杵先間隔を変更させることを特徴とする回転式粉末圧成型装置運転方法。

【請求項 4】回転盤に設けられた臼に上下動可能な杵の先端部を挿入して、これらの杵を上下の圧縮ロール間に通過させることにより、前記上下の杵の杵先間隔を狭めて、前記臼内に供給された粉末を複数回圧縮して成型するとともに、軌道昇降機構により昇降される重量調節軌道で前記臼内への粉末供給量を調節し、かつ、成型された成型品のうち良品を前記回転盤上から取出す良品排出手段、および不良品を前記回転盤上から取出す不良品排出手段を有した回転式粉末圧縮成型装置において、最終圧縮成型位置より前側の圧縮成型位置に配置された前記上下の第 1 圧縮ロールのいずれか一方を変位可能に設けるとともに、前記成型品の重量を一定化する定圧式重量制御手段と、前記成型品の硬さを一定化する硬度制

御手段とを具備し、

前記定圧式重量制御手段が、

前記変位可能な一方の第 1 圧縮ロールを回転盤方向に付勢する付勢手段と、前記変位可能な一方の第 1 圧縮ロールの変位量を検出する変位センサと、この変位センサで検出された前記変位量を重量制御用の目標制御変位量と比較して前記変位量が前記目標制御変位量より外れた時に、前記軌道昇降機構を動作させる第 2 重量制御部とを有してなり、

10 前記硬度制御手段が、

前記最終圧縮成型位置に配置された前記上下の第 2 圧縮ロールのいずれか一方を昇降させるロール昇降機構と、前記上下の第 2 圧縮ロールのいずれか一方から成型圧力を検出する圧力センサと、検出された成型圧力を硬度制御用の目標制御圧力と比較して前記成型圧力が前記目標制御圧力より外れた時に、前記ロール昇降機構を動作させて前記杵先間隔を変更させる硬度制御部とを有してなり、

前記変位量に基づいて前記両排出手段のうちの一方の動作を制御することを特徴とする回転式粉末圧成型装置。

【請求項 5】回転盤に設けられた臼に上下動可能な杵の先端部を挿入して、これらの杵を複数組の上下の圧縮ロール間に次々に通過させることにより、前記上下の杵の杵先間隔を狭めて、前記臼内に供給された粉末を複数回圧縮して成型するとともに、軌道昇降機構により昇降される重量調節軌道で前記臼内への粉末供給量を調節するようにした回転式粉末圧縮成型装置運転方法において、最終圧縮成型位置より前側の圧縮成型位置での成型時に発生する第 1 成型圧力を検出し、この第 1 成型圧力に基づいて前記重量調節軌道の昇降を制御する定圧式重量制御と、

前記前側の圧縮成型位置に配置された前記上下の第 1 圧縮ロールのうちの一方の変位を検出し、検出された前記一方の第 1 圧縮ロールの変位量に基づいて前記重量調節軌道の昇降を制御する定圧式重量制御とを、

前記第 1 成型圧力の大きさによって選択的に使い分けるとともに、

前記最終圧縮成型位置での成型時に発生する第 2 成型圧力を検出し、この第 2 成型圧力が硬度制御用の目標制御圧力より外れた時に、前記最終圧縮成型位置に配置された前記上下の第 2 圧縮ロール間を前記上下の杵が通過する際における前記杵先間隔を変更させることを特徴とする回転式粉末圧成型装置運転方法。

【請求項 6】回転盤に設けられた臼に上下動可能な杵の先端部を挿入して、これらの杵を上下の圧縮ロール間に通過させることにより、前記上下の杵の杵先間隔を狭めて、前記臼内に供給された粉末を複数回圧縮して成型するとともに、軌道昇降機構により昇降される重量調節軌道で前記臼内への粉末供給量を調節し、かつ、成型された成型品のうち良品を前記回転盤上から取出す良品排出

手段、および不良品を前記回転盤上から取出す不良品排出手段を有した回転式粉末圧縮成型装置において、最終圧縮成型位置より前側の圧縮成型位置に配置された前記上下の第1圧縮ロールのいずれか一方を変位可能に設けるとともに、前記成型品の重量を一定化する定寸式重量制御手段と、前記成型品の重量を一定化する定圧式重量制御手段と、前記成型品の硬さを一定化する硬度制御手段と、前記両重量制御手段のいずれか一方を選択させる切換え手段と、を具備し、
前記定寸式重量制御手段が、
前記最終圧縮成型位置より前側の圧縮成型位置に配置された前記上下の第1圧縮ロールのいずれか一方から第1成型圧力を検出する第1圧力センサと、検出された前記第1成型圧力を重量制御用の第1目標制御圧力と比較して前記第1成型圧力が前記第1目標制御圧力より外れた時に、前記軌道昇降機構を動作させる第1重量制御部とを有してなり、
前記定圧式重量制御手段が、
前記変位可能な前記一方の第1圧縮ロールを回転盤方向に付勢する付勢手段と、前記変位可能な一方の第1圧縮ロールの変位量を検出する変位センサと、検出された前記変位量を重量制御用の目標制御変位量と比較して前記変位量が前記目標制御変位量より外れた時に、前記軌道昇降機構を動作させる第2重量制御部とを有する第2重量制御手段とを有してなり、
前記硬度制御手段が、
前記最終圧縮成型位置に配置された前記上下の第2圧縮ロールのいずれか一方を昇降させるロール昇降機構と、前記上下の第2圧縮ロールのいずれか一方から成型圧力を検出する第2圧力センサと、検出された前記第2成型圧力を硬度制御用の第2目標制御圧力と比較して、前記第2成型圧力が前記第2目標制御圧力より外れた時に、前記ロール昇降機構を動作させて前記杵先間隔を変更させる硬度制御部とを有してなり、
前記切換え手段が、予め定めた識値成型圧力以上の成型条件の時に前記定寸式制御手段を選択させ、前記識値成型圧力以下の成型条件の時に前記定圧式制御手段を選択させるものであり、
前記第1成型圧力又は前記変位量に基づいて前記両排出手段のうちの一方の動作を制御することを特徴とする回転式粉末圧縮成型装置。

【請求項7】前記圧縮成型された成型品を所定時間ごとに自動サンプリングするサンプリング手段と、サンプリングされた成型品の中から所定数の成型品の実重量を自動測定する自動秤量器と、測定された前記実重量と前記第1成型圧力との相関関係を求め、この相関関係と前記第1重量制御部に設定される第1目標制御圧力の設定値を、前記第1目標制御圧力と前記相関関係とから求めて、この設定値を前記第1重量制御部に自動的に設定する第1設定値更新部を設けたことを特徴とする請求項2

又は6に記載の回転式粉末圧縮成型装置。

【請求項8】前記圧縮成型された成型品を所定時間ごとに自動サンプリングするサンプリング手段と、サンプリングされた成型品の中から所定数の成型品の実重量を自動測定する自動秤量器と、測定された前記実重量と前記第1圧縮ロールの変位量との相関関係を求め、この相関関係と前記第2重量制御部に設定される第1目標制御変位量の設定値を、前記第1目標制御変位量と前記相関関係とから求めて、この設定値を前記第2重量制御部に自動的に設定する第2設定値更新部を設けたことを特徴とする請求項4又は6に記載の回転式粉末圧縮成型装置。

【請求項9】前記最終圧縮成型位置より前側の圧縮成型位置に配置された前記上下の第1圧縮ロールが予圧ロールであるとともに、前記最終圧縮成型位置に配置された前記上下の第2圧縮ロールが前記予圧ロールよりも大きい成型圧力を前記成型品に与える本圧ロールであることを特徴とする請求項2、4、6、7のうちいずれか一項に記載の回転式粉末圧縮成型装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、粉末を圧縮成形して錠剤等の粉末圧縮成型品を製造する回転式粉末圧縮成型装置とその運転方法に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば錠剤を多数連続的に製造するのに使用されている打錠機等の回転式粉末圧縮成型装置は、回転盤の回転に従い、この回転盤に上下動可能に取付けられた上下の杵の先端部が夫々個別に挿入される多数の臼の夫々に、粉末供給位置で粉末供給器により供給（充填）される粉末を秤量してから、圧縮成型位置の上下の圧縮ロール間に上下の杵を通過させることにより、上下の杵の杵先間隔を狭めて、臼内に供給された粉末を圧縮して成型し、次いで、成型された成型品のうち不良品をスクレーパやシュート等の不良品排出手段で回転盤上から取出すとともに、同様に成型品のうち良品を良品排出手段で回転盤上から取出し、その後、前記粉末供給位置に戻って、次の成型を繰り返すようになっている。

【0003】この回転式粉末圧縮成型装置には、上下の圧縮ロールが一組のものもあるが、最近の多くのものは上下の圧縮ロールが複数組設けられており、その中でも、最終圧縮成型位置に配置された一組の上下圧縮ロールを、最終圧縮成型用のいわゆる本圧ロールとし、その前段の圧縮成型位置に配置された他の一組の上下圧縮ロールを予備圧縮成型用のいわゆる予圧ロールとした二段圧縮式のものが多くを占めている。予圧ロールの成型圧力は本圧ロールの成型圧力よりも低い。

【0004】この種回転式粉末圧縮成型装置では、それが製造する成型品の品質（例えば錠剤の場合には錠重量精度、錠硬度精度、錠剤厚み精度）を保証するために種々の対策が講じられている。

10

20

30

40

50

【0005】厚み一定の成型条件下で粉末を圧縮成型する回転式粉末圧縮成型装置においては、例えば、特開昭59-42200号公報に示されているように、上下の圧縮ロール間を上下の杵が通過する際に杵に掛かる成型圧力（打錠機では打錠圧力と称する。）を、圧縮ロール部に組み込まれた圧力センサで検出して、経時的に変動する最終成型圧力が目標制御圧力から外れるかどうかを比較器で比較判断し、外れた時に粉末供給位置の重量調節軌道の高さ位置を変更させるフィードバック制御をかけることにより、臼内への粉末供給量（充填量）を変化させて、成型品重量の一定化を図っている。この場合に、圧縮成型品を所定時間ごとに自動的に所定数サンプリングして、その実重量を自動秤量器により測定し、測定された実重量の平均と成型品の平均成型圧力との相関関係を演算回路により求め、この相関関係と予め設定された目標重量とから成型基準圧力を演算して、この基準圧力を比較器に自動的に設定している。

【0006】同様な重量制御において、その高精度化と初期設定の入力の手間を省略するとともに初期設定に伴い無駄に成型品が捨てられることを少なくするために、特公平3-13960号公報の特許請求の範囲に記載の構成を備えた回転式粉末圧縮成型装置も知られている。

【0007】これらの重量制御を可能とした構成において、圧力センサは最終圧縮成型位置に配置された圧縮ロール部（したがって、予圧ロールがない回転式粉末圧縮成型装置では一組の上下本圧ロールからなる圧縮成型ロール部、多段圧縮する回転式粉末圧縮成型装置では最終段に配置された上下本圧ロールからなる圧縮成型ロール部）に設けられている。

【0008】また、硬度の一定化を図って成型品を製造できるようにした回転式粉末圧縮成型装置は、例えば実公昭59-32475号公報で知られている。この公報の記載の技術は、上下の圧縮ロールのいずれか一方をばね等で回転盤方向に付勢し、この付勢力を安定付勢機構により調節可能とするとともに、前記ばねで付勢された一方の圧縮ロールの変位を検出する変位センサを設けて、このセンサの検出に基づいて重量調節軌道を昇降させるフィードバック制御をかけるものである。

【0009】それにより、前記付勢力を特別に著しく高めて、この付勢力を受け一方の圧縮ロールを実質的に動かないように保持する場合での厚みの一定化を可能とした成型による定寸成型と、その以外の場合における厚みの多少の変化は許容して圧力一定で成型をすると同時に前記フィードバック制御により成型重量を一定化する定圧成型とを選択できるようになっている。

【0010】この技術においても、変位センサは最終圧縮成型位置に配置された圧縮ロール部に設けられている。

【0011】また、良品排出手段と不良品排出手段とは、最終圧縮成型位置と粉末供給位置との間に配置され

ていて、最終圧縮成型時に杵一本一本に掛かる成型圧力を検出して、それを比較器に設定された良品規格重量の許容範囲に相当する設定圧力値と比較して、この範囲から外れた成型品については不良品排出手段により回転盤上から取出し、その他の良品の成型品は良品排出手段により回転盤上から取出すようになっている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】前記のように従来の回転式粉末成型装置は、いずれも最終成型圧力の変化を圧力値または可動し得る一方の圧縮ロールの変位量で検出することに基づいて、臼への粉末供給量を制御して重量を一定化するものが主流であり、例外的に実公昭59-32475号公報で定圧成型を可能とした技術が知られているに過ぎない。

【0013】ところで、前記定寸成型によれば、付勢力を強大に高めることによって可動し得る一方の圧縮ロールの変位を機械的に妨げ、上下の杵の杵先間隔を一定に保持することで定寸成型を実現する構成であるから、粉末の物性の影響等で臼への粉末供給量が変動すると、この変動量にしたがって成型品の密度が変わるとともに、成型圧力も変わってしまうから、硬度を一定化して製造できないという問題がある。

【0014】しかも、前記定寸成型は上下の杵の杵先間隔が一定であることが前提となっているが、この条件は成型品の品質を現状以上により高精度にしようとする場合には、正確には保証できないことが、本発明者の研究により分かった。

【0015】詳しくは、運転を開始して一定時間経過した後は回転式粉末圧縮成型装置全体の温度が上昇するため、それに伴い杵の温度も運転開始初期に比較して前記一定時間後には温度上昇する。それにより、上下の杵にもその長さが延びる方向に変化が起きて、上下の杵間の杵先間隔が狭くなるから、成型圧力が変わって硬度が変化してしまう。また、仮に、運転を開始してから一定以上の時間を経過しても杵の温度に変化がないとしても、粉末原料のバッチ間やロット間に見られる微妙な物性の変化等により成型条件が変わることもあり、こうした場合にも硬度が変化してしまうことがある。

【0016】また、前記特公平3-13960号公報による重量制御は、成型品重量を制御するための制御目標重量の設定値を、定期的にサンプリングされた所定量の成型品の実測データに基づいて継続的に更新することにより、目標とする重量制御を保証できる点で優れている。この重量制御によれば、目標とする重量から成型品の重量が外れることはないが、杵の熱膨張に伴う杵先間隔の変化量に応じて成型圧力が変化することまでは妨げ得ないから、成型品の硬度が変化してしまうという問題がある。

【0017】このように従来においては成型品の硬度を一定にして成型することができない。そのため、特に、

10

20

30

40

50

錠剤の場合には、その溶出性又は崩壊性を保証できない。すなわち、従来の回転式粉末圧縮成型装置は、それが製造した成型品の前記崩壊性等についての品質保証を高めるのには適当ではなかった。

【0018】

【0019】また、前記定寸成型において成型品の硬度を一定化するには、ばねが変形しない程度にその付勢力を強大に高める必要があるので、その作業に手間が掛かるとともに、幾通りもの硬度を設定することは困難であるという問題もある。

【0020】

【0021】また、前記両公報の記載において成型品の重量制御を行う技術は、既述のように上下の杵先間隔が一定に保持されるという条件を前提とした上で、特公平3—13960号公報の第3図に示されるように成型品の重量と成型圧力との間に一定の相関関係が成立することを利用している。

【0022】ところで、前記のように従来は重量制御を最終圧縮成型位置で検出される成型圧力に基づいて行っているため、以下の問題がある。すなわち、成型品の品質向上のために、成型圧力の大きさに比例して変化する成型品の硬度を精度良く安定化させたいという要請に応じるためには、成型品に対して最終的に成型圧力が加わる最終圧縮成型位置において硬度制御をすれば、成型品硬度を一定化することが可能である。

【0023】しかし、成型品の重量制御と硬度制御とを最終圧縮成型位置に配置された圧力センサの検出圧力に基づいて行う、言い換えれば、例えば成型品硬度が高いことに基づいて最終成型圧力を下げる制御をしたり、この逆に成型品硬度が低いことに基づいて最終成型圧力を上げる制御をしたりする硬度制御を行うと、これらの硬度制御によって、上下の杵先間隔が変更されて、重量制御の前提が変更されてしまう。

【0024】したがって、前記杵先間隔の変更により成型品の厚みを変化させて硬度を調整できるものの、杵先間隔を一定に保持した条件下で圧縮成型を行うという定寸重量制御の前提が崩れてしまうから、重量制御用の成型圧力の基準値がそれまでの値とは異なり、錠剤等の成型品の品質評価の上で一般的に最重要の重量精度を保証できなくなるという問題がある。

【0025】その上、前記のような硬度制御のために回転式粉末圧縮成型装置の運転の途中で成型圧力が変化した場合には、その後成型された成型品が正しい重量制御の下で製造されているかどうか不明であって、実際に実重量との相関関係を調べてみるまでは分からないから、その期間に製造される成型品は重量精度についての品質保証がなく無駄にせざるを得ない。もしくは、前記期間は運転を中断して無駄な成型品が製造されないようにする必要があり、稼働率が低下する。

【0026】前記のような重量制御と硬度制御との二律

背反性は、重量制御用の圧力検出部位と硬度を決定付ける杵先間隔の調節部位が、双方とも同じ最終圧縮成型位置であることに起因している。

【0027】したがって、本発明が解決しようとする第1の課題は、成型品に対する重量制御と硬度制御とを相互に支障なく両立できる回転式粉末圧縮成型装置運転方法を得ることにある。

【0028】更に、回転式粉末圧縮成型装置では、重量制御を実施する最終圧縮成型位置に引き続いて良品・不良品の排出部が設けられているから、これらの間の距離が短い。そのため、製造能力向上のために回転盤の回転速度を高速化しようとするほど、排出信号の処理時間が短くなって、前記排出部でのタイミングが取りづらくなってしまい、より高速の運転が妨げられ易いという問題がある。

【0029】したがって、本発明が解決しようとする第2の課題は、任意の硬度の成型品を容易に成型できるとともに、前記任意硬度の成型品を粉末の物性や白への粉末供給量の変化等に拘らず製造でき、しかも、高速運転にも適する回転式粉末圧縮成型装置を得ることにある。

【0030】また、従来の回転式粉末圧縮成型装置の多くは、成型品重量の変化を成型圧力の変化として検出し、それに基づいて重量制御を行うから、重量制御を精度良く実行するためには、検出される成型圧力の分解能が一定のレベル以上であることが必要である。ところが、成型品重量が100mgにも満たない成型品を製造する場合には、成型圧力も比較的低く、それに伴って制御しようとする重量管理幅も狭くなるので、成型圧力が200kgfを下回るような場合は、重量の制御精度が極端に低下する。

【0031】これは、粉末圧縮成型における検出圧力の精度限界に起因するものであるから、成型圧力の検出感度をいくら上げて1mgにも満たない重量変動に相当する成型圧力を的確に検出することは困難であり、検出された成型圧力にそれ程の信頼性を期待できない。そのため、前記フィードバック制御は、前記のような低圧の成型領域では不安定とならざるを得ないという問題がある。更に、同様な理由から杵一本一本に作用する最終成型圧力によって制御される不良品排出部の不良品排出動作にも信頼性が低下することは避けられない。このようなことから成型圧力が200kgfを下回るような成型品には、従来のものは不適当であるという問題がある。

【0032】したがって、本発明が解決しようとする第3の課題は、前記第1の課題を解決しつつ、低圧成型領域での圧縮成型であっても、それより成型圧力が高い成型領域での圧縮成型であっても、重量制御の信頼性を確保できる回転式粉末圧縮成型装置運転方法を得ることにある。

【0033】本発明が解決しようとする第4の課題は、前記第2の課題を解決しつつ、低圧成型領域での圧縮成

型であっても、それより成型圧力が高い成型領域での圧縮成型であっても、重量制御の信頼性を確保できる回転式粉末圧縮成型装置を得ることにある。

【0034】本発明が解決しようとする第5の課題は、前記第2の課題を解決するあたり、杵の熱膨張による影響を排除して定式重量制御を実施でき、成型品の品質特性をより高めることができる回転式粉末圧縮成型装置を得ることにある。

【0035】本発明が解決しようとする第6の課題は、前記第2の課題を解決するあたり、杵の熱膨張による影響を排除して定式重量制御を実施でき、成型品の品質特性をより高めることができる回転式粉末圧縮成型装置を得ることにある。

【0036】本発明が解決しようとする第7の課題は、前記第2、4、5の課題のうちのいずれかの課題を解決するにあたり、重量制御のための成型圧力を検出する圧力センサの分解能を向上して重量制御の信頼性をより向上できる回転式粉末圧縮成型装置を得ることにある。

【0037】

【0038】

【0039】

【0040】

【0041】

【課題を解決するための手段】前記第1の課題を解決するための請求項1および3の発明方法は、回転盤に設けられた臼に上下動可能な杵の先端部を挿入して、これらの杵を複数組の上下の圧縮ロール間に次々に通過させることにより、前記上下の杵の杵先間隔を狭めて、前記臼内に供給された粉末を複数回圧縮して成型するとともに、軌道昇降機構により昇降される重量調節軌道で前記臼内への粉末供給量を調節するようにした回転式粉末圧縮成型装置運転方法を前提とする。

【0042】そして、請求項1の発明方法は、最終圧縮成型位置より前側の圧縮成型位置での成型時に発生する第1成型圧力を検出し、この第1成型圧力に基づいて前記重量調節軌道の昇降を制御し、その後、前記最終圧縮成型位置での成型時に発生する第2成型圧力を検出し、この第2成型圧力が硬度制御用の目標制御圧力より外れた時に、前記最終圧縮成型位置に配置された上下の前記圧縮ロール間を前記上下の杵が通過する際における前記杵先間隔を変更することを特徴とするものである。

【0043】この請求項1の発明方法においては、最終圧縮成型位置より前側の圧縮成型位置で検出される第1成型圧力に基づいて重量調節軌道を昇降させて、臼内への粉末供給量、言い換えれば、成型品の重量を一定となるように制御する。その後、最終圧縮成型位置から検出される第2成型圧力に基づいて前記最終圧縮成型位置での上下の杵先間隔を変更して、最終圧縮成型位置での第2成型圧力を一定に維持する。それにより、成型品の硬度を一定化する。すなわち、成型品に対する重量制御と硬

度制御とを互いに独立した制御系により実行して、これら両制御が干渉して互いに悪影響を与えないようにできる。

【0044】また、請求項3の発明方法は、最終圧縮成型位置より前側の圧縮成型位置での成型時に発生する、この前側の圧縮成型位置に配置された前記上下の第1圧縮ロールの一方の変位を検出し、検出された前記一方の第1圧縮ロールの変位量に基づいて前記重量調節軌道の昇降を制御し、その後、前記最終圧縮成型位置での成型時に発生する第2成型圧力を検出し、この第2成型圧力が硬度制御用の目標制御圧力より外れた時に、前記最終圧縮成型位置に配置された前記上下の第2圧縮ロール間を前記上下の杵が通過する際における前記杵先間隔を変更させることを特徴とするものである。

【0045】この請求項3の発明方法においては、最終圧縮成型位置より前側の圧縮成型位置に配置された上下の第1圧縮ロールの一方が、前記前側の圧縮成型位置で発生する成型圧力に応じて変位されることにより、前記前側の圧縮成型位置で検出される前記一方の圧縮ロールの変位に基づいて重量調節軌道を昇降させて、臼内への粉末供給量、言い換えれば、成型品の重量を一定となるように制御する。その後、最終圧縮成型位置から検出される第2成型圧力に基づいて前記最終圧縮成型位置での上下の杵先間隔を変更して、最終圧縮成型位置での第2成型圧力を一定に維持する。それにより、成型品の硬度を一定化する。すなわち、成型品に対する重量制御と硬度制御とを互いに独立した制御系により実行して、これら両制御が干渉して互いに悪影響を与えないようにできる。

【0046】請求項2又は4の発明装置は、回転盤に設けられた臼に上下動可能な杵の先端部を挿入して、これらの杵を上下の圧縮ロール間に通過させることにより、前記上下の杵の杵先間隔を狭めて、前記臼内に供給された粉末を複数回圧縮して成型するとともに、軌道昇降機構により昇降される重量調節軌道で前記臼内への粉末供給量を調節し、かつ、成型された成型品のうち良品を前記回転盤上から取出す良品排出手段、および不良品を前記回転盤上から取出す不良品排出手段を有した回転式粉末圧縮成型装置を前提とする。

【0047】そして、前記第2の課題を解決するために請求項2の発明装置は、前記成型品の重量を一定化する定式重量制御手段と、前記成型品の硬さを一定化する硬度制御手段とを具備し、前記定式重量制御手段が、最終圧縮成型位置より前側の圧縮成型位置に配置された前記上下の第1圧縮ロールのいずれか一方から第1成型圧力を検出する第1圧力センサと、検出された前記第1成型圧力を重量制御用の第1目標制御圧力と比較して前記第1成型圧力が前記第1目標制御圧力より外れた時に、前記軌道昇降機構を動作させる第1重量制御部とを有してなり、前記硬度制御手段が、前記最終圧縮成型位置に配置された前記上下の第2圧縮ロールのいずれか一

方を昇降させるロール昇降機構と、前記上下の第 2 圧縮ロールのいずれか一方から第 2 成型圧力を検出する第 2 圧力センサと、検出された前記第 2 成型圧力を硬度制御用の第 2 目標制御圧力と比較して前記第 2 成型圧力が前記第 2 目標制御圧力より外れた時に、前記ロール昇降機構を動作させて前記杵先間隔を変更させる硬度制御部とを有してなり、前記第 1 成形圧力に基づいて前記両排出手段のうちの一方の動作を制御することを特徴とするものである。

【0048】この請求項 2 の発明装置においては、定寸式重量制御手段と硬度制御手段とによって、前記請求項 1 の発明方法を実施できるので、成型品に対する重量制御と硬度制御とを、互いに独立した制御系である定寸式重量制御手段と硬度制御手段とにより個別に実行するので、両制御が干渉して互いに悪影響を与えることがない。それだけではなく、硬度制御部に硬度制御用の第 2 目標制御圧力を設定することにより、この目標制御圧力で指定された任意の硬度の成型品を成型できるとともに、前記設定を容易にでき、そして、こうした設定にしたがって前記請求項 1 の発明方法を実施するので、成型品の前記任意硬度を粉末の物性や白への粉末供給量の変化等に拘らずに一定にできる。しかも、良品・不良品の排出手段が配置された排出部と重量制御のために検出圧力を得る圧縮成型位置との間には、最終圧縮成型位置の上下圧縮ロールが配置される構成であるから、第 1 成形圧力に基づいて前記両排出手段のうちの一方の動作を制御して、回転盤上から成型品を取出す排出位置と重量制御のための第 1 成型圧力を得る圧縮成型位置との間の距離を長くできる。それにより、回転盤を高速回転させても回転盤上からの成型品の排出のタイミングを取り易くできる。

【0049】また、前記第 2 の課題を解決するために請求項 4 の発明装置は、最終圧縮成型位置より前側の圧縮成型位置に配置された前記上下の第 1 圧縮ロールのいずれか一方を変位可能に設けるとともに、前記成型品の重量を一定化する定圧式重量制御手段と、前記成型品の硬さを一定化する硬度制御手段とを具備し、前記定圧式重量制御手段が、前記変位可能な一方の第 1 圧縮ロールを回転盤方向に付勢する付勢手段と、前記変位可能な一方の第 1 圧縮ロールの変位量を検出する変位センサと、この変位センサで検出された前記変位量を重量制御用の目標制御変位量と比較して前記変位量が前記目標制御変位量より外れた時に、前記軌道昇降機構を動作させる第 2 重量制御部とを有してなり、前記硬度制御手段が、前記最終圧縮成型位置に配置された前記上下の第 2 圧縮ロールのいずれか一方を昇降させるロール昇降機構と、前記上下の第 2 圧縮ロールのいずれか一方から成型圧力を検出する圧力センサと、検出された成型圧力を硬度制御用の目標制御圧力と比較して前記成型圧力が前記目標制御圧力より外れた時に、前記ロール昇降機構を動作させて

前記杵先間隔を変更させる硬度制御部とを有してなり、前記変位量に基づいて前記両排出手段のうちの一方の動作を制御することを特徴とするものである。

【0050】この請求項 4 の発明装置においては、定圧式重量制御手段と硬度制御手段とによって、前記請求項 3 の発明方法を実施できるので、成型品に対する重量制御と硬度制御とを、互いに独立した制御系である定圧式重量制御手段と硬度制御手段とにより個別に実行するので、両制御が干渉して互いに悪影響を与えることがない。それだけではなく、硬度制御部に硬度制御用の目標制御圧力を設定することにより、この目標制御圧力で指定された任意の硬度の成型品を成型できるとともに、前記設定を容易にでき、そして、こうした設定にしたがって前記請求項 4 の発明方法を実施するので、成型品の前記任意硬度を粉末の物性や白への粉末供給量の変化等に拘らずに一定にできる。しかも、良品・不良品の排出手段が配置された排出位置と重量制御のために検出圧力を得る圧縮成型位置との間には、最終圧縮成型位置の上下圧縮ロールが配置される構成であるから、前記変位量に基づいて前記両排出手段のうちの一方の動作を制御して、回転盤上から成型品を取出す排出位置と重量制御のための第 1 成型圧力を得る圧縮成型位置との間の距離を長くできる。それにより、回転盤を高速回転させても回転盤上からの成型品の排出のタイミングを取り易くできる。

【0051】また、前記第 2 の課題を解決するための請求項 5 の発明方法は、回転盤に設けられた白に上下動可能な杵の先端部を挿入して、これらの杵を複数組の上下の圧縮ロール間に次々に通過させることにより、前記上下の杵の杵先間隔を狭めて、前記白内に供給された粉末を複数回圧縮して成型するとともに、軌道昇降機構により昇降される重量調節軌道で前記白内への粉末供給量を調節するようにした回転式粉末圧縮成型運転方法を前提とする。

【0052】そして、この発明方法は、最終圧縮成型位置より前側の圧縮成型位置での成型時に、前記前側圧縮成型位置に配置された前記上下の第 1 圧縮ロールの一方の変位を検出し、検出された前記一方の第 1 圧縮ロールの変位量に基づいて前記重量調節軌道の昇降を制御し、その後、前記最終圧縮成型位置での成型時に発生する第 2 成型圧力を検出し、この第 2 成型圧力が硬度制御用の目標制御圧力より外れた時に、前記最終圧縮成型位置に配置された前記上下の第 2 圧縮ロール間を前記上下の杵が通過する際における前記杵先間隔を変更させることを特徴とするものである。

【0053】この請求項 5 の発明方法においては、最終圧縮成型位置より前側の圧縮成型位置から検出される第 1 成型圧力に基づいて重量調節軌道を昇降させて、白内への粉末供給量、言い換えれば、成型品の重量が一定となるように定寸式重量制御をする。或いは、前記前側の

圧縮成型位置に配置された上下の第1圧縮ロールの一方が、前記前側の圧縮成型位置で発生する成型圧力に応じて変位されることにより、前記前側の圧縮成型位置で検出される前記一方の第1圧縮ロールの変位に基づいて重量調節軌道を昇降させて、臼内への粉末供給量、言い換えれば、成型品の重量が一定となるように定圧式重量制御をする。この後、最終圧縮成位置から検出される第2成型圧力に基づいて前記最終圧縮成位置の上下の杵先間隔を変更して、最終圧縮成型位置での第2成型圧力を一定に維持し、それにより、成型品の硬度を一定化する。

すなわち、成型品に対する重量制御と硬度制御とを、互いに独立した制御系により実行するので、両制御が干渉して互いに悪影響を与えることがない。

【0054】しかも、前記定圧式重量制御は成型品重量が小さい場合に選択され、定寸式重量制御は成型品重量が大きい場合に選択される。ところで、成型品重量が小さい場合でも、最終圧縮成型位置より前側の圧縮成位置では、粉末が未圧縮か、圧縮されていてもその程度が低いから、この位置での成型圧力が小さくとも、その成型に伴い上下動可能な杵に大きな変位を得ることができ、この変位にしたがって実施される定圧式重量制御による重量制御の信頼性を確保できる。また、成型品重量が大である場合には、検出される成型圧力も大きいから、その分解能を一定レベル以上に確保でき、検出された成型圧力にしたがって実施される定寸式重量制御による重量制御の信頼性を確保できる。そして、これらの選択は、前記定寸式重量制御における検出成型圧力の精度限界もしくはそれより多少大きい成型圧力を選択基準とすればよい。

【0055】また、前記第4の課題を解決するための請求項6の発明装置は、回転盤に設けられた臼に上下動可能な杵の先端部を挿入して、これらの杵を上下の圧縮ロール間に通過させることにより、前記上下の杵の杵先間隔を狭めて、前記臼内に供給された粉末を複数回圧縮して成型するとともに、軌道昇降機構により昇降される重量調節軌道で前記臼内への粉末供給量を調節し、かつ、成型された成型品のうち良品を前記回転盤上から取出す良品排出手段、および不良品を前記回転盤上から取出す不良品排出手段を有した回転式粉末圧縮成型装置を前提とする。

【0056】そして、この請求項6の発明装置は、最終圧縮成型位置より前側の圧縮成型位置に配置された前記上下の第1圧縮ロールのいずれか一方を変位可能に設けるとともに、前記成型品の重量を一定化する定寸式重量制御手段と、前記成型品の重量を一定化する定圧式重量制御手段と、前記成型品の硬さを一定化する硬度制御手段と、前記両重量制御手段のいずれか一方を選択させる切換え手段と、を具備し、前記定寸式重量制御手段が、前記最終圧縮成型位置より前側の圧縮成型位置に配置された前記上下の第1圧縮ロールのいずれか一方から第1

成型圧力を検出する第1圧力センサと、検出された前記第1成型圧力を重量制御用の第1目標制御圧力と比較して前記第1成型圧力が前記第1目標制御圧力より外れた時に、前記軌道昇降機構を動作させる第1重量制御部とを有してなり、前記定圧式重量制御手段が、前記変位可能な前記一方の第1圧縮ロールを回転盤方向に付勢する付勢手段と、前記変位可能な一方の第1圧縮ロールの変位量を検出する変位センサと、検出された前記変位量を重量制御用の目標制御変位量と比較して前記変位量が前記目標制御変位量より外れた時に、前記軌道昇降機構を動作させる第2重量制御部とを有する第2重量制御手段とを有してなり、前記硬度制御手段が、前記最終圧縮成型位置に配置された前記上下の第2圧縮ロールのいずれか一方を昇降させるロール昇降機構と、前記上下の第2圧縮ロールのいずれか一方から成型圧力を検出する第2圧力センサと、検出された前記第2成型圧力を硬度制御用の第2目標制御圧力と比較して、前記第2成型圧力が前記第2目標制御圧力より外れた時に、前記ロール昇降機構を動作させて前記杵先間隔を変更させる硬度制御部とを有してなり、前記切換え手段が、予め定めた識値成型圧力以上の成型条件の時に前記定寸式制御手段を選択させ、前記識値成型圧力以下の成型条件の時に前記定圧式制御手段を選択させるものであり、前記第1成形圧力又は前記変位量に基づいて前記両排出手段のうちの一方の動作を制御することを特徴としている。

【0057】この請求項6の発明装置においては、切換え手段が予め定めた識値成型圧力を境に低圧式制御手段か定寸式制御手段かのいずれか一方を選択して、重量制御を行わせる。したがって、定寸式重量制御手段を選択した場合には、この手段と硬度制御手段とによって、前記請求項1の発明方法を実施でき、また、定圧式重量制御手段を選択した場合には、この手段と硬度制御手段とによって、前記請求項3の発明方法を実施できる。そして、硬度制御部に目標制御圧力を設定することにより、その目標圧力で指定された任意の硬度の成型品を成型できるとともに、前記設定を容易に行うことができ、さらに、こうした設定にしたがって前記請求項1又は3の発明方法を実施するので、成型品の前記任意硬度を粉末の物性や臼への粉末供給量の変化等に拘らずに一定にできるものである。しかも、良品・不良品の排出手段が配置された排出位置と重量制御のための成型圧力を検出する圧縮成型位置との間に、最終圧縮成型位置の上下圧縮ロールが配置される構成であるから、前記第1成形圧力又は前記変位量に基づいて前記両排出手段のうちの一方の動作を制御して、回転盤上から成形品を取出す排出位置と重量制御のための成型圧力を検出する圧縮成型位置との間の距離を長くできる。それにより、回転盤を高速回転させても排出部でのタイミングを取り易くできる。また、臼への粉末供給量が少量であることなどにより成型圧力が比較的低圧の場合には、前記定圧式重量制御手段

が働いて重量制御を行うから、昇降可能な一方の第1圧縮ロールが前記前側の圧縮成型位置での粉末の圧縮動作に伴い比較的大きく変位される。そのため、このような変位量に応じた分解能を得て重量制御を行うので、成型圧力が比較的低圧であっても適正な重量制御を実現できる。

【0058】前記第5の課題を解決するために、請求項2又は6に従属する請求項7の発明装置は、前記圧縮成型された成型品を所定時間ごとに自動サンプリングするサンプリング手段と、サンプリングされた成型品の中から所定数の成型品の実重量を自動測定する自動秤量器と、測定された前記実重量と前記第1成型圧力との相関関係を求め、前記第1重量制御部に設定される第1目標制御圧力の設定値を、前記第1目標制御圧力と前記相関関係とから求めて、この設定値を前記第1重量制御部に自動的に設定する第1設定値更新部を設けたことを特徴とするものである。

【0059】この請求項7の発明装置は、請求項2又は6の発明に従属するので、前記第2又は第4の課題を解決できることに加えて、次の作用がある。すなわち、サンプリング手段と、自動秤量器と、第1重量設定値更新部とは、定寸式重量制御を行う第1重量制御部に設定された設定値が変化することがあっても、実際の測定実重量を基準に前記設定値を設定し直して、定寸式重量制御を行う定寸重量制御手段用の補正手段を形成している。そのため、杵の温度変化により杵先端間隔が変化することによって成型圧力が変化しても、成型品重量が目標とする基準重量から外れることがないように定寸式重量制御を実施できる。つまり、杵の熱膨張による影響を排除して、成型品重量を高精度に一定化しつつ厚みを一定化でき、成型品の品質特性をより高めることができる。しかも、この場合に、前記補正手段による補正が硬度制御に影響することがない。

【0060】前記第6の課題を解決するために、請求項4又は6に従属する請求項8の発明装置は、前記圧縮成型された成型品を所定時間ごとに自動サンプリングするサンプリング手段と、サンプリングされた成型品の中から所定数の成型品の実重量を自動測定する自動秤量器と、測定された前記実重量と前記第1圧縮ロールの変位量との相関関係を求め、前記第2重量制御部に設定される第1目標制御変位量の設定値を、前記第1目標制御変位量と前記相関関係とから求めて、この設定値を前記第2重量制御部に自動的に設定する第2設定値更新部を設けたことを特徴とするものである。

【0061】この請求項8の発明装置は、請求項4又は6の発明に従属するので、前記第2又は第4の課題を解決できることに加えて、次の作用がある。すなわち、サンプリング手段と、自動秤量器と、第2重量設定値更新部とは、定圧式重量制御を行う第2重量制御部に設定された設定値が変化することがあっても、実際の測定実重

量を基準に前記設定値を設定し直して、定圧式重量制御を行う定圧式重量制御手段用の補正手段を形成している。そのため、杵の温度変化により杵先端間隔が変化することによって成型圧力が変化しても、成型品重量が目標とする基準重量から外れることがないように定圧式重量制御を実施できる。つまり、杵の熱膨張による影響を排除して、成型品重量を高精度に一定化しつつ厚みを一定化でき、成型品の品質特性をより高めることができる。しかも、この場合に、前記補正手段による補正が定圧式硬度制御に影響することがない。

【0062】また、前記第7の課題を解決するために、前記請求項2、4、6、7のいずれかの発明に従属する請求項9の発明装置は、前記最終圧縮成型位置より前側の圧縮成型位置に配置された前記上下の第1圧縮ロールが予圧ロールであるとともに、前記最終圧縮成型位置に配置された前記上下の第2圧縮ロールが前記予圧ロールよりも大きい成型圧力を前記成型品に与える本圧ロールであることを特徴とするものである。

【0063】この請求項9の発明においては、予圧ロールが配置された圧縮成型位置から検出した成型圧力に基づいて重量制御を行い、かつ、これよりも後段位置であって本圧ロールが配置された最終圧縮成型位置から検出した成型圧力に基づいて硬度制御を行う。そして、予圧位置での成型は本圧位置での成型に比較して圧力や変位に大きな変化量を得ることができるから、重量制御のための成型圧力を検出する圧力センサの分解能が向上されて重量制御の信頼性をより向上できるなお、前記請求項1～8の発明方法および装置において、最終圧縮成型位置での圧縮成型に使用する上下の圧縮ロールは、いわゆる本圧ロールに限らず、前記硬度制御を行わせることのみを目的とした硬度制御用圧縮ロール、または、成型品のスプリングバックを小さくするために、前記前側の圧縮成型位置に使用される上下の圧縮ロールに作用する第1成型圧力と同じかそれより低い或いは高い第2成型圧力を作用させる整形用圧縮ロール、或いはただ単に最終の成型圧力を検出し表示させるための圧力表示用圧縮ロールであってもよい。また、同様に、前記前側の圧縮成型位置に配置される上下の圧縮ロールは、いわゆる予圧ロールに限らず、単に重量制御を行わせることのみを目的とした重量制御用圧縮ロールでもよい。

【0064】

【発明の実施の形態】以下、図1～図6を参照して本発明の第1の実施の形態を説明する。

【0065】図1に示されるように回転式粉末圧縮成型装置としての回転式打錠装置は、回転式粉末圧縮成型機としての回転式打錠機1と、自動秤量器2と、外郭を図示しない制御盤とを備えている。制御盤には、硬度制御手段3、定寸式重量制御手段4、定圧式重量制御手段5、切換え手段6、定寸式重量制御手段用の第1設定値更新部としての補正手段7、および定圧式重量制御手段

用の第2設定値更新部としての補正手段8等が収容され、これら各手段3～8の夫々には前記制御盤の正面パネル側での操作により適当な設定値を設定し得ようになっている。

【0066】回転式打錠装置は円形の回転盤11を備え、この回転盤11の周部には複数の臼12が周方向に一定間隔で並んで取付けられている。なお、臼11は一行ではなく複数列設けられる場合もある。各臼12の上面と回転盤11の上面とは面一につらなっている。回転式打錠装置はその粉末供給位置に配置される粉末供給器13を備えている。この供給器13の下面開口は回転盤11の上面に接しており、この下面開口に臨んで臼12が粉末供給器13を通過することにより、粉末が臼12の白孔内に供給されるようになっている。粉末供給器13の内部には、臼12内へ供給される粉末の密度を均一にするために回転攪拌部材が必要により設けられる。

【0067】回転式打錠装置は各臼12の夫々に個別に対応する上下の杵14、15を備えている。これら各杵14、15は夫々上下動可能に設けられており、下杵15の先端部(上端部)は臼12の白孔内に常に摺動可能に挿入されて白孔の底をなしている。上杵14は白孔に対して上方から挿脱されるようになっている。これら上下の杵14、15は、回転式打錠装置が備える図示しない(次に説明する重量調節軌道を除く)各種の案内軌道等を摺動して、圧縮成型サイクルに必要な軸線方向の動きを得ようになっている。

【0068】下杵15の下端が摺動する重量調節軌道16は、前記粉末供給位置において回転盤11の下方に配置されている。この軌道16は、軌道昇降機構17に支持されていて、この機構17の動作により上下動される。軌道昇降機構17は、例えばサーボモータ等からなる昇降駆動モータ18と、重量調節軌道16を上端部に支持して図示しないガイドに沿って昇降される昇降軸19と、内周歯車部を有するとともにこの歯車部を昇降軸19の下部に形成したねじ部に噛み合わせて設けた歯車20と、この歯車20の外周歯車部に噛み合わされて昇降駆動モータ18により回転される駆動歯車21とを有して形成されている。

【0069】前記図示しない各種の案内軌道の中には重量調節軌道16の直前に配置される低下軌道が含まれている。この低下軌道にしたがう下杵15の下降時に、粉末供給器13内の粉末が白孔内に吸い込まれて充填(供給)され、その直後に下杵15が重量調節軌道17の傾斜面を摺動して上がることによって、余剰粉末が粉末供給器13内に吐出され、次いで下杵15が重量調節軌道17の水平面を摺動しつつ粉末供給器13の後壁13aの下端で臼12の上面が摺りきられることにより、臼12への供給粉末量が秤量される。したがって、軌道昇降機構17を介して重量調節軌道16の高さ位置を変更することにより、臼12内への粉末供給量を変更し、言い

換えれば、製造しようとする成型品の重量を変更できるようになっている。

【0070】回転式打錠装置の第1圧縮成型位置には、回転盤11の上方および下方に夫々位置して第1圧縮ロールとしての上下の予圧ロール25、26が配置されている。更に、第1圧縮成形位置よりも回転盤11の回転方向前側にずれた第2圧縮成型位置には、回転盤11の上方および下方に夫々位置して第2圧縮ロールとしての上下の本圧ロール27、28が配置されている。

【0071】予圧ロール25、26は、これらの間を通過する上下の杵14、15を互いに杵先端が近づくように軸線方向に移動させ、こうして杵先間隔を狭められる上下の杵14、15によって臼12内の粉末を予備的に圧縮成型するために設けられている。同様に、本圧ロール27、28は、これらの間を通過する上下の杵14、15を互いに杵先端が近づくように軸線方向に移動させ、こうして杵先間隔を狭められる上下の杵14、15によって臼12内の粉末を最終的に圧縮成型するために設けられている。そして、前記予備圧縮力は最終圧縮力よりも小さく設定される。

【0072】回転式打錠装置の最終圧縮成型位置である前記第2圧縮成型位置と前記粉末供給位置との間に設定される排出位置には、回転盤11上から成型品である錠剤を取出す排出部として、不良品排出手段29と良品排出手段30とが夫々設けられている。

【0073】不良品排出手段29は、回転盤11の上面に軽微に摺接する上部室31aから回転盤11の径方向外側に斜め下方に延びるシュート部を有するシュート31と、前記上部室に内蔵されてシュート31方向に圧縮空気を吹き出し得る噴気ノズル32と、このノズル32に連通されるとともに中間部に電磁弁33を有した通気管34とを備えて形成されている。

【0074】シュート31の上部室31aの下面は開口されているとともに、この上部室31aは臼12の回転軌跡と交差して回転盤11の径方向に延びるように配置されている。上部室31aの相対向する側壁にはその下端から切り欠いて形成されて錠剤を通過させる通過口35(一方のみ図示する。)が夫々設けられている。電磁弁33は常時は閉じ状態を保持し、後述の重量異常又は硬度異常の検出に基づいて入力される開弁信号に従い所定の短い時間だけ開弁動作されるようになっている。そして、噴気ノズル32に一端が接続された通気管34の他端は図示しない圧縮空気源に接続されている。

【0075】したがって、この不良品排出手段29に対し良品に係る錠剤は、シュート31の上部室31aに邪魔されることなく、その通過口35を通過できるとともに、この時に不良品排出手段29は錠剤の取出し動作をすることがない。そして、後述の重量異常又は硬度異常の検出に基づいて不良品排出手段29は、その上部室31aに不良品に係る錠剤が丁度移動してきたときに、そ

れとタイミングを合わせて電磁弁 33 を開き噴気ノズル 32 から回転盤 11 の径方向外側方向に圧縮空気を噴出させる。それによる空気圧によって、回転盤 11 上に下杵 15 で押し出されている不良品に係る錠剤を下杵 15 から剥離すると同時に、前記シュート 31 方向に吹き飛ばして、この不良品を回転盤 11 上から排出することができる。

【0076】前記良品排出手段 30 は、不良品排出手段 29 に連結して粉末供給器 13 側に隣接配置された移動不能なスクレーパ等からなる。スクレーパ 30 は臼 12 の回転軌跡と斜めに交差して設けられて、それにより、良品に係る錠剤を回転盤 11 上から取出すようになっている。

【0077】なお、本発明において不良品排出手段 29 には、前記のような空気圧を利用するものに代えて、ソレノイド等の動作源により回転盤 11 上に押し出された錠剤を排出する第 1 位置と、この排出を行わない第 2 位置（回転盤 11 の上方に離れた位置、もしくは臼 12 の回転軌跡から外れた位置等）とにわたって高速で動く可動式スクレーパを採用してもよい。また、はじめに良品

を取出し、次に不良品を排出するように両排出手段 29、30 の位置を変えて排出部を構成しても良い。

【0078】良品排出手段 30 には、この手段 30 により取出される良品に係る錠剤の中から錠剤を所定時間毎に自動的にサンプリングするサンプリング手段 36 が取付けられている。この手段 36 は、良品排出手段 30 が有するシュート部 30a から分岐されたサンプリングシュート 37 と、このシュート 37 の入り口を閉じて通常は良品に係る錠剤を前記シュート部 30a の下端出口に向かわせるサンプリングシャッタ 38 と、このシャッタ 38 を所定時間毎に開閉動作させるロータリーソレノイド等のサンプリング駆動部 39 とを備えている。この駆動部 39 によりサンプリングシャッタ 38 がサンプリングシュート 37 の入り口を開いた時に、サンプリングシャッタ 38 は前記シュート部 30a の途中部分を仕切って、良品に係る錠剤をサンプリングシュート 37 に導入するようになっている。

【0079】このサンプリング手段 36 の下側には前記自動秤量器 2 が配置されている。この秤量器 2 には、天秤機構に変位—電気変換器を組み合わせてなるいわゆる電子式の秤が使用され、その計量皿 2a はサンプリングシュート 37 の真下に対向して位置されている。自動秤量器 2 は、その計量皿 2a に供給された錠剤の中から所定数の錠剤を取出して、それらの重量を個々に或いは一括して測定するものであり、その測定結果を A/D 変換して出力するようになっている。

【0080】前記硬度制御手段 3 は、第 2 圧縮成型位置である前記最終圧縮成型位置に配置されたロール昇降機構 41、および第 2 圧力センサ 42 と、前記図示されない制御盤に内蔵された硬度制御部 43 とを備えている。

【0081】ロール昇降機構 41 は、最終圧縮成型位置に配置された上下の本圧ロール 27、28 の内のいずれか一方のロール、例えば第 1 の実施の形態では下側の本圧ロール 28 を昇降させるように、このロール 28 の下方に配置されている。この昇降機構 41 は、例えばサーボモータ等からなる昇降駆動モータ 44 と、図示しないガイドに沿って昇降される昇降軸 45 と、内周歯車部を有するとともにこの歯車部を昇降軸 45 の下部に形成したねじ部に噛み合わせて設けた歯車 46 と、この歯車 46 の外周歯車部に噛み合わされて昇降駆動モータ 44 により回転される駆動歯車 47 とを有して形成されている。

【0082】第 2 圧力センサ 42 には、最終成型圧縮時に下側の杵 15 に加わる第 2 成型圧力を検出して、それを電気量に変換するロードセル等の圧力—電気量変換器が使用される。第 2 圧力センサ 42 は昇降軸 45 の上端に設定されているとともに、このセンサ 42 の受圧端 42a は上下動可能な下側の本圧ロール 28 の支持体 28a の下面に接している。言い換えれば、第 2 圧力センサ 42 は本圧ロール 28 とロール昇降機構 41 との間に挟設されているとともに、このセンサ 42 を介してロール昇降機構 41 が本圧ロール 28 を上下方向に移動させることができるようになっている。

【0083】図 2 に示されるように硬度制御部 43 は、第 2 圧力センサ 42 から入力される第 2 成型圧力に比例した電気量（電圧）を増幅する増幅器 48 と、この増幅された電気量が入力される硬度設定器 49 とを備えている。

【0084】硬度設定器 49 にはいわゆる比較器が使用され、これは、予め設定された硬度の許容範囲内に前記第 2 成型圧力があるかどうかを判断して、設定限界の上限又は下限を外れる場合には、それに応じた硬度制御信号を昇降駆動モータ 44 の図示しない駆動回路に与えるようになっている。言い換えれば、硬度制御部 43 は、その硬度設定器 49 に設定された硬度基準値、つまり、硬度制御用の第 2 目標制御圧力と、第 2 圧力センサ 42 で検出された第 2 成型圧力とを比較して、硬度制御信号を必要に応じてロール昇降機構 41 に出力するものである。そして、硬度設定器 49 に比較の基準として設定される第 2 目標制御圧力は、製造しようとする錠剤に要求される錠硬度にしたがって図示しない制御盤の操作パネルでの人為的な入力操作により設定されるようになっている。

【0085】前記定圧式重量制御手段 4 は最終圧縮成型位置より前側の第 1 圧縮成型位置に配置されたロール昇降機構 51、および第 1 圧力センサ 52 と、前記図示されない制御盤に内蔵された第 1 重量制御部 53 とを備えている。

【0086】ロール昇降機構 51 は、第 1 圧縮成型位置に配置された上下の予圧ロール 25、26 の内のいずれか一方のロール、例えば第 1 の実施の形態では下側の予

10

20

30

40

50

圧ロール 26 を昇降させるように、このロール 26 の下方に配置されている。この昇降機構 51 は、例えばサーボモータ等からなる昇降駆動モータ 54 と、図示しないガイドに沿って昇降される昇降軸 55 と、内周歯車部を有するとともにこの歯車部を昇降軸 55 の下部に形成したねじ部に噛み合わせて設けた歯車 56 と、この歯車 56 の外周歯車部に噛み合わされて昇降駆動モータ 54 により回転される駆動歯車 57 とを有して形成されている。

【0087】第 1 圧力センサ 52 には、予備圧縮時に下側の杵 15 に加わる第 1 成型圧力を検出して、それを電気量に変換するロードセル等の圧力—電気量変換器が使用される。第 1 圧力センサ 52 は昇降軸 55 の上端に設定されているとともに、このセンサ 52 の受圧端 52a は上下動可能な下側の予圧ロール 26 の支持体 26a の下面に接している。言い換えれば、第 1 圧力センサ 52 は予圧ロール 26 とロール昇降機構 51 との間に挟設されているとともに、このセンサ 52 を介してロール昇降機構 51 が予圧ロール 26 を上下方向に移動させることができるようになっている。

【0088】図 3 に示されるように第 1 重量制御部 53 は、第 1 圧力センサ 52 から入力される第 1 成型圧力に比例した電気量（電圧）を増幅する増幅器 58 と、この増幅された電気量が入力されるピーク値ホールド回路 59 と、比較器 60 と、増幅器 58 で増幅された前記電気量が入力される積分回路 61 と、第 1 重量設定器 62 とを備えている。

【0089】増幅器 58 で増幅された第 1 成型圧力が入力されるピーク値ホールド回路 59 は、第 1 圧縮成型位置で予圧成型がされるたびに、検出される第 1 成型圧力のピーク値、及び予圧ロール 25 の変位量のピーク値を検出し、それを比較器 60 に供給する。この比較器 60 には操作盤により良品・不良品判別用の基準圧力の上限又は下限の値が予め設定されている。比較器 60 は入力されたピーク値が前記基準圧力の値を外れる場合に不良品排出のための前記開弁信号を出力する。それに基づいて前記不良品排出手段 29 の電磁弁 33 は、不良品排出位置に当該不良品が位置されるタイミングで開弁されるようになっている。

【0090】なお、本打錠装置は、前記開弁信号が一定数連続して発生する場合や、第 1 成型圧力が異常に大きく前記基準圧力から外れている場合、或いは定寸式重量制御手段 4 によるフィードバック制御が片側（錠重量を増加または減少させる方向）のみに実行されるような場合には、これらの現象の夫々に対応して比較器 60 に接続して設けた図示しない異常検出部での異常検出したがって本打錠装置の運転を停止するようになっている。

【0091】更に、増幅器 58 で増幅された第 1 成型圧力は積分回路 61 を介して第 1 重量設定器 62 に供給される。第 1 重量設定器 62 には後述のようにして重量制御用の基準値となる第 1 目標制御圧力が自動的に設定さ

れる。この設定器 62 は、それに設定された第 1 目標制御圧力の上限および下限の範囲内に第 1 成型圧力の値があるかどうかを比較判定して、第 1 目標制御圧力の限界を外れる場合には、その外れの程度に応じた重量制御信号を前記ロール昇降機構 17 の昇降駆動モータ 18 に図示しないモータ駆動回路を介して与えるようになっている。

【0092】この第 1 重量設定器 62 での処理は、第 1 成型圧力個々について行うものではなく、第 1 重量設定器 62 が有する演算回路において複数の第 1 成型圧力の平均値を取る演算処理をした後、その平均成型圧力との比較によって実施される。なお、後に詳しく説明する補正手段 7 を省略して実施する場合には、第 1 重量設定器 62 に対する第 1 目標制御圧力の設定は、製造しようとする錠剤に要求される錠重量にしたがって図示しない制御盤の操作パネルでの人為的な入力操作により設定すればよい。

【0093】前記定圧式重量制御手段 5 は最終圧縮成型位置より前側の第 1 圧縮成型位置に配置された付勢手段 65 と、変位センサ 66 と、前記図示されない制御盤に内蔵された第 2 重量制御部 67 とを備えている。

【0094】付勢手段 65 は、第 1 圧縮成型位置に配置された上下の予圧ロール 25、26 の内のいずれか一方のロール、例えば第 1 の実施の形態では上側の予圧ロール 25 を僅かに昇降させるように、このロール 25 と関連して配置されている。すなわち、予圧ロール 25 を厚み方向に貫通するロール軸 25a の両端部外周には、この軸 25a の軸心に対して偏心する（図 1 中 e は偏心量を示している。）偏心部材 68 が摺動自在に嵌合されているとともに、この部材 68 の外周に摺動自在に嵌合した付勢アーム 69 が取付けられている。付勢アーム 69 とこの上方に位置された回転式打錠機 1 の上部フレーム 1a との間には、変位部材 71 を介して付勢体としてコイルばね 70 が挟まれている。

【0095】この付勢手段 65 はそのコイルばね 70 のばね力により予圧ロール 25 を回転盤 11 方向に付勢している。そして、この付勢力よりも大きな第 1 成型圧力が予圧成型において発生した場合に、それに応じてコイルばね 70 が縮められるとともに予圧ロール 25 が変位されるようになっている。変位部材 71 は変位軸 71b とばね受け部 71a とを有し、ばね受け部 71a は上下方向への変位を伴って回動可能である。このばね受け部 71a の回動によりコイルばね 70 の付勢力を調整できるようにになっている。

【0096】前記変位センサ 66 には、例えば変位軸 71b の先端位置の変化を予圧ロール 25 の変位として電気量に変換して検出する変位—電気量変換器、いわゆる変位変換器が使用されている。このセンサ 66 の出力が供給される第 2 重量制御部 67 は、図 4 に示されるように変位センサ 66 の出力を増幅する増幅器 72 と、第 2

10

20

30

40

50

重量設定器73とを備えている。

【0097】第2重量設定器73には後述のようにして重量制御用の基準値となる目標制御変位量が設定される。この設定器73は、それに設定された目標制御変位量の上限および下限の範囲内に検出された予圧ロール25の変位量の値があるかどうかを比較判定して、目標制御変位量の限界を外れる場合には、その外れの程度に応じた重量制御信号を前記ロール昇降機構17の昇降駆動モータ18に図示しないモータ駆動回路を介して与えるようになっている。

【0098】この第2重量設定器73での処置は、検出される変位量の個々について行うものではなく、第2重量設定器73が有する演算回路において複数の変位量の平均値を取る演算処理をした後、その平均変位量との比較によって実施される。なお、後に詳しく説明する補正手段8を省略して実施する場合には、第2重量設定器73に対する目標制御変位量の設定は、製造しようとする錠剤に要求される錠重量にしたがって前記図示しない制御盤の操作パネルでの人為的な入力操作により設定すればよい。

【0099】定圧式重量制御手段5は、主として錠重量が小さく、したがって第1成型圧力も低い場合に選択して使用され、それ以外の時には前記定寸式重量制御手段4が選択して使用される。そのために前記切換手段6が用いられている。この切換手段6は、前記昇降駆動モータ18に inputsする両制御手段4、5の制御信号を選択する切換えスイッチからなり、前記操作盤において製造しようとする錠剤の重量に応じて手作業等により切換えられるようになっている。この切換えの目安としては、製造しようとする錠剤の重量が例えば100mmg（言い換えれば、第1成型圧力が200kgf）を基準とできる。なお、必要により、検出される第1成型圧力がある一定値（例えば200kgf）以下になったことを検出し、その検出により自動的に定寸式重量制御手段4から定圧式重量制御手段5による重量制御が有効となるように切り換えるように構成することもできる。

【0100】第1設定値更新部としての前記定寸式重量制御用補正手段7は、測定された実重量と第1成型圧力との相関関係を求め、第1重量制御部53の第1重量設定器62に設定される第1目標制御圧力の設定値を、前記第1目標制御圧力と前記相関関係とから求めるとともに、第1重量設定器62に自動的に設定するものである。

【0101】詳しくは、補正手段7は図5に示すようにピーク値ホールド回路59で検出されたピーク値が、A/D変換器75およびインターバルタイマ回路76を順次介して供給される圧力演算部77を備えている。インターバルタイマ回路76はサンプリング時間を定めたものであり、このタイマ回路76からの出力信号（インターバルサンプリング信号）にしたがって前記サンプリン

グ駆動部39のサンプリング動作が制御されるようになっている。

【0102】圧力演算部77は、サンプリングされた錠剤に対応した圧縮成型時の第1成型圧力を演算処理する。すなわち、インターバルタイマ回路76を通して所定時間毎に所定数の第1成型圧力のピーク値が入力される度に、その所定数の第1成型圧力をその大きさに応じて上位圧力グループと下部圧力グループとに分けて、これら両グループの夫々についてのグループ平均の値を算出する演算処理と、第1成型圧力が入力される度に、入力された第1成型圧力全体についての全体平均圧力を算出する演算処理を自動的に行うものである。

【0103】更に、補正手段7は、前記秤量器2から供給される実重量信号を演算処理する実重量演算部78を有している。この演算部78は、サンプリングされた錠剤について個々に測定された実重量データをその大きさに応じて上位実重量グループと下部実重量グループとに分けて、これら両グループの夫々についてのグループ平均の値を算出する演算処理と、サンプリングされた錠剤全体についての全体平均重量を算出する演算処理を自動的に行うものである。

【0104】これら圧力演算部77と実重量演算部78の出力は相関式演算部79に入力される。この演算部79は、第1成型圧力Pと錠剤重量Wとの間に成立する相関式（ $P = aW + b$ ）を基礎として、上位実重量グループの平均重量から下位実重量グループの平均重量を引き算して得た値で、上位圧力グループの平均圧力から下位圧力グループの平均圧力を引き算した値を割り算して、前記相関式の定数aの値を求める定数演算処理と、この定数aとともに前記全体平均実重量と全体平均圧力とを前記相関式に代入して、この式の変数bを求める変数演算処理とを自動的に行うものである。

【0105】この相関式演算部79の出力は比較演算部80に供給される。この演算部80は、以上のようにして求められた定数a、変数b、およびWの値を前記相関式に与えて、製造しようとする錠剤の目標重量Wを得るための目標制御圧力Pを求める演算を行うものである。そして、比較演算部80は、求められた目標制御圧力PはD/A変換器81を介して前記第1重量設定器62に設定値として与えるようになっている。

【0106】このような補正手段7を、前記サンプリング手段36とともに前記定寸式重量制御手段4によるフィードバック制御と組み合わせたことにより、この回転式打錠装置は、次のような定寸式重量制御方法を実行できる。

【0107】まず、圧縮成型される錠剤を所定時間毎に所定数自動サンプリングして、サンプリングされた錠剤についての個々に実重量を測定してから、測定された実重量を上位重量グループと下位重量グループとに分けて、これら両グループの平均重量を夫々算出し、また、

10

20

30

40

50

サンプリングされた錠剤全体についての全体平均重量を算出する。次に、サンプリングされた錠剤に対する圧縮成型時の第1成型圧力を、その大きさに応じて上位圧力グループと下位圧力グループとに分けて、これら両グループの平均圧力を夫々算出し、また、サンプリングされた錠剤に対する圧縮成型時の第1成型圧力全体についての全体平均圧力を算出する。この後、上位実重量グループの平均実重量から下位実重量グループの平均実重量を差し引いた値で、上位圧力グループの平均圧力から下位圧力グループの平均圧力を差し引いた値を割り算して、 $(P = aW + b)$ の相関式における定数 a を算出した後、この定数 a と前記全体平均実重量と全体平均圧力とを前記相関式に与えて変数 b を算出する。次に、算出された定数 a 、変数 b と、錠剤の目標重量 W を前記相関式に与えて、目標重量 W を得るための目標制御圧力 P を算出する。そして、この目標制御圧力を第1圧力設定器62に自動的に設定する。

【0108】このような自動設定により、初期設定において相関式を定めるための手間を不要にでき、設定に伴い無駄に捨てられる錠剤を少なくし、或いはなくすることができるとともに、相関式の変数だけではなく定数もサンプリングの都度設定し直すので、どのような設定圧力域においても高精度の重量制御を行わせることが可能である。なお、前記のようにして定式重量制御手段4に対する補正をするにあたり、全体圧力平均値および全体実重量平均値は必ずしも求める必要はなく、その場合に相関式演算部79で変数 b を算出する際には、上位又は下位のグループ平均圧力とグループ平均実重量の値を夫々使用することができる。

【0109】第2設定値更新部としての前記定圧式重量制御用補正手段8は、測定された実重量と第1成型圧力と見做し得る予圧ロール25の変位量の相関関係を求め、第2重量制御部67の第2重量設定器73に設定される第1目標制御圧力としての第1目標制御変位量の設定値を、前記第1目標制御変位量と前記相関関係とから求め、この設定値を第2重量設定器73に自動的に設定するものである。この補正手段8は前記定式重量制御用補正手段7と同様であるが、個々に繰り返し説明する。

【0110】詳しくは、補正手段8は図6に示すように変位センサ66で検出された予圧ロール25の変位量のピーク値が、A/D変換器85を順次介して供給される変位量演算部87を備えている。変位量演算部87は、サンプリングされる錠剤に対応した圧縮成型時の予圧ロール25の変位量を演算処理するもので、所定時間毎に所定数の予圧ロール25の変位量のピーク値が入力される度に、その所定数の変位量をその大きさに応じて上位変位量グループと下部変位量グループとに分けて、これら両グループの夫々についてのグループ平均の値を算出する演算処理と、予圧ロール25の変位量が入力される

度に、入力された変位量全体についての全体平均変位量を算出する演算処理を自動的に行うものである。

【0111】更に、補正手段8は、前記秤量器2から供給される実重量信号を演算処理する実重量演算部88を有している。この演算部88は、サンプリングされた錠剤について個々に測定された実重量データを、その大きさに応じて上位実重量グループと下部実重量グループとに分けて、これら両グループの夫々についてのグループ平均の値を算出する演算処理と、サンプリングされた錠剤全体についての全体平均重量を算出する演算処理を自動的に行うものである。

【0112】これら変位量演算部87と実重量演算部88の出力は相関式演算部89に入力される。この演算部89は、予圧ロール25の変位量 t と錠剤重量 W との間に成立する相関式 $(t = aW + b)$ を基礎として、上位実重量グループの平均重量から下位実重量グループの平均重量を引き算して得た値で、上位変位量グループの平均変位量から下位変位量グループの平均変位量を引き算した値を割り算して、前記相関式の定数 a の値を求める定数演算処理と、この定数 a とともに前記全体平均実重量と全体平均変位量とを前記相関式に代入して、この式の変数 b を求める変数演算処理とを自動的に行うものである。

【0113】相関式演算部89の出力は比較演算部90に供給される。この演算部90は、以上のようにして求められた定数 a 、変数 b 、および W の値を前記相関式に与えて、製造しようとする錠剤の目標重量 W を得るための目標制御変位量 t を求める演算を行うものである。そして、比較演算部90は、求められた目標制御変位量 t はD/A変換器91を介して前記第2重量設定器73に設定値として与えられるようになっている。

【0114】このような補正手段8を、前記サンプリング手段36とともに前記定圧式重量制御手段5によるフィードバック制御と組み合わせたことにより、この回転式打錠装置は、次のような定圧式重量制御方法を実行できる。

【0115】まず、圧縮成型される錠剤を所定時間毎に所定数自動サンプリングして、サンプリングされた錠剤についての個々に実重量を測定してから、測定された実重量を上位重量グループと下位重量グループとに分けて、これら両グループの平均重量を夫々算出し、また、サンプリングされた錠剤全体についての全体平均重量を算出する。次に、サンプリングされた錠剤に対する圧縮成型時の予圧ロール25の変位量のピーク値を、その大きさに応じて上位変位量グループと下位変位量グループとに分けて、これら両グループの平均変位量を夫々算出し、また、サンプリングされた錠剤に対する圧縮成型時の予圧ロール25の変位量全体についての全体平均変位量を算出する。この後、上位実重量グループの平均実重量から下位実重量グループの平均実重量を差し引いた値

で、上位変位置量グループの平均変位置量から下位変位置量グループの平均変位置量を差し引いた値を割り算して、 $(t = aW + b)$ の相関式における定数 a を算出した後、この定数 a と前記全体平均実重量と全体平均変位置量とを前記相関式に与えて変数 b を算出する。次に、算出された定数 a 、変数 b と、錠剤の目標重量 W を前記相関式に与えて、目標重量 W を得るための目標制御変位置量 t を算出する。そして、この目標制御変位置量 t を第 2 重量設定器 73 に自動的に設定する。

【0116】このような自動設定により、初期設定において相関式を定めるための手間を不要にでき、設定に伴い無駄に捨てられる錠剤を少なくし、或いはなくすることができるとともに、相関式の変数だけではなく定数のサンプリングの都度設定し直すので、どのような設定圧力域においても高精度の重量制御を行わせることが可能である。なお、前記のようにして定圧式重量制御手段 5 に対する補正をするにあたり、全体変位置量平均値および全体実重量平均値は必ずしも求める必要はなく、その場合に相関式演算部 89 で変数 b を算出する際には、上位又は下位のグループ平均変位置量とグループ平均実重量の値を夫々使用することができる。

【0117】前記構成の回転式打錠装置は臼 12 内に供給された粉末を 2 段階の圧縮成型動作により圧縮して錠剤を製造する。この製造において、予圧を行う第 1 圧縮成型位置では第 1 段目の圧縮成型がなされ、本圧を行う第 2 圧縮成型位置では 2 段目の最終圧縮成型がなされる。

【0118】第 1 段目の圧縮成型では、製造しようとする錠剤の重量値が 100mg 以上の場合、切換え手段 6 の操作により定寸式重量制御手段 4 に基づくフィードバックコントロールによる重量制御が施されて錠剤重量の一定化が図られ、前記重量値 100mg 未満の場合、切換え手段 6 の操作により定圧式重量制御手段 5 に基づくフィードバックコントロールによる重量制御が施されて錠剤重量の一定化が図られる。

【0119】つまり、定寸式重量制御手段 4 での制御は次の通りである。最終の本圧成型位置より前側の予圧成型位置に設けた第 1 圧力センサ 52 が検出した第 1 成型圧力は、第 1 重量設定器 62 に供給され、この設定器 62 に設定された第 1 目標制御圧力と比較される。そのため、この比較において第 1 成型圧力が第 1 制御目標の設定値から外れる場合に、その外れた程度に応じて軌道昇降機構 17 が動作される。それにより、重量調節軌道 16 の高さ位置が変えられ、粉末供給位置にて粉末供給器 13 から臼 12 内に供給される粉末の量、言い換えれば、錠剤の重量が一定となるように制御する。この時、定圧式重量制御手段 5 による制御系は無視される。

【0120】また、定圧式重量制御手段 5 での制御は次の通りである。前記予圧成型位置に配置された上側の予圧ロール 25 は、予備圧縮において発生する第 1 成型圧

力に応じてコイルばね 70 の付勢力に抗して変位され、この変位は変位センサ 66 で検出される。この検出された変位置量は第 2 重量制御部 67 の第 2 重量設定器 73 に供給されて、この設定器 73 に設定されている制御目標変位置量 t と比較される。そのため、この比較において検出された変位置量が制御目標変位置量 t の設定値から外れる場合に、その外れた程度に応じて軌道昇降機構 17 が動作される。それにより、重量調節軌道 16 の高さ位置が変えられ、粉末供給位置にて粉末供給器 13 から臼 12 内に供給される粉末の量、言い換えれば、錠剤の重量が一定となるように制御することができる。なお、この時定寸式重量制御手段 4 による制御系は無視される。

【0121】このような定圧式重量制御が錠剤重量が小さい場合に選択されることは次の点で優れている。すなわち、前記予圧位置に搬入される臼 12 内の粉末は圧縮されていないから、前記予圧位置での第 1 成型圧力が小さくとも上下動可能な予圧ロール 25 に大きな変位を得ることができる。そのため、この変位にしたがって実施される前記定圧式重量制御による重量制御の信頼性を確保できる。また、錠剤重量が大である場合に実施される前記定寸式重量制御手段 4 において検出される第 1 成型圧力は、その圧力値が大きいために検出の分解能を一定レベル以上に確保できる。そのため、検出された第 1 成型圧力にしたがって実施される定寸式重量制御による重量制御の信頼性は高い。

【0122】したがって、前記のように二系統の制御手段 4、5 を備え、それを製造しようとする錠剤重量を基準に切換えて、フィードバック制御により重量調節軌道 16 の高さ位置を変化させて重量制御をする構成によれば、低圧成型領域での圧縮成型であっても、それより成型圧力が高い成型領域での圧縮成型であっても、重量制御の信頼性を確保できる。

【0123】また、前記第 1 段目の圧縮成型後に実施される第 2 段目の最終圧縮成型では、製造される錠剤の硬度を一定化する硬度制御が硬度制御手段 3 によりなされる。

【0124】すなわち、最終の圧縮成型において下側の本圧ロール 28 に加わる第 2 成型圧力は第 2 圧力センサ 42 により検出され、この検出圧力は硬度制御部 43 の硬度設定器 49 に設定された硬度制御用の目標制御圧力と比較される。そのため、この比較において検出された第 2 成型圧力が目標制御圧力の設定値から外れる場合に、その外れた程度に応じてロール昇降機構 41 が動作される。それにより、このロール昇降機構 41 を介して本圧ロール 28 が上昇又は下降され、その昇降に応じて上下の本圧ロール 27、28 間を通過する際の上下の杵 14、15 の杵先端間隔を変更することができる。

【0125】このように硬度制御手段 3 は、回転盤 11 に設けられた臼 12 に上下動可能な杵 14、15 の先端部を挿入して、これらの杵 14、15 を上下の圧縮ロー

ル 27、28 間に通過させることにより、上下の杵 14、15 の杵先間隔を狭めて、臼 12 内に供給された粉末を圧縮成型する回転式打錠装置の運転において、上下の杵 14、15 が上下の本圧ロール 27、28 間を通過する際の第 2 成型圧力を検出し、この成型圧力が硬度制御用の目標制御圧力より外れた時に、前記通過の際における杵先間隔を変更させる運転方法を実施するものである。

【0126】こうした杵先間隔の変更を伴う硬度制御によれば、錠剤重量の変動や杵 14、15 の熱膨張、および粉末原料の物性の変化等に起因する成型圧力等の変動因子に拘らず、最終圧縮成型位置での第 2 成型圧力を一定に維持できる。そして、成型圧力と錠剤の硬度とは比例関係にあるから、前記一定に維持された第 2 成型圧力に比例した一定硬度で錠剤を製造することができる。

【0127】しかも、この硬度制御手段 3 による硬度制御は、その硬度制御部 43 の硬度設定器 49 に設定された硬度制御用の目標制御圧力にしたがって、この目標制御圧力で指定された硬度の錠剤の成型を可能にするから、運転中においても必要により操作盤にて前記目標制御圧力の設定値を任意に設定して任意硬度の錠剤を成型できるとともに、前記設定を容易に行うことができる。

【0128】前記のように錠剤に対する重量制御は、最終圧縮成型位置より前側の予圧成型位置で検出される第 1 成型圧力または上側の予圧ロール 25 の変位量に基づいて定寸式重量制御手段 4 又は定圧式重量制御手段 5 で実施され、かつ、最終圧縮成型位置で検出される第 2 成型圧力に基づいて前記最終圧縮成型位置の上下の杵先間隔を変更して、錠剤の硬度を一定化する自動制御は硬度制御手段 3 により実施されている。

【0129】このように錠剤に対する重量制御と硬度制御とを互いに独立した制御系により実行したので、これら両制御が干渉して互いに悪影響を与えることがない。

【0130】したがって、硬度制御に伴って重量制御のために設定した基準の設定値がそれまでの値とは異なることがなく、錠剤の品質評価の上で一般的に最重要の重量精度を保証することができ、こうして錠剤重量も錠剤硬度も共に制御できる。しかも、これら両者の精度が夫々一定化するということは結果的に、一般的に錠剤の品質としては前記両者に比較してさほど重要ではないとされている錠剤の厚み精度も比較的高い水準に保つことができる。すなわち、錠剤の重量精度、硬度精度、厚み精度の夫々を保証して、製造される錠剤の品質を高めることができるものである。

【0131】しかも、以上のように運転の途中で硬度制御のために最終段での第 2 成型圧力が変化しても、それが重量制御には影響しないので、その後に成型された錠剤も正しい重量制御の下で製造できる。そのため、実際に実重量との相関関係を調べてみる必要がなくなり、それに伴って重量精度についての品質保証がない検査期間

をなくして、検査期間中の無駄な錠剤をなくすることができるとともに、無駄な錠剤が製造されないようにする必要から検査期間に応じて運転を中断して稼働率の低下を招くようなこともない。

【0132】また、前記回転式打錠装置において、その運転の継続により上下の杵 14、15 が熱膨張して予圧ロール 25、26 を通過する際の杵先間隔が狭く変化し、それに伴い第 1 重量設定器 62 に設定される目標制御圧力の設定値が高くなるように変化したり、第 2 重量設定器 73 に設定される目標制御変位量の設定値が短くなるように変化しても、それを補正して前記定寸式重量制御または定圧式重量制御を高い信頼性をもって実施できる。

【0133】すなわち、回転式打錠装置は定寸式重量制御用の補正手段 7 を有しているから、この補正手段 7 の既述の動作から明らかにように実際に製造されてサンプリングされた錠剤の実重量を基準に、第 1 重量設定器 62 に設定された目標制御圧力の設定値を自動的に設定し直して、正しい設定値となるように補正できる。同様に、回転式打錠装置は定圧式重量制御用の補正手段 8 を有しているから、この補正手段 8 の既述の動作から明らかにように実際に製造されてサンプリングされた錠剤の実重量を基準に、第 2 重量設定器 73 に設定された目標制御変位量の設定値を自動的に設定し直して、正しい設定値となるように補正できる。したがって、錠剤の品質特性をより高めることができる。もちろん、これらの補正制御が前記硬度制御に影響することはない。

【0134】また、前記回転式打錠装置では既述のように最終圧縮成型を行う本圧成型位置の前側の予圧成型位置で重量制御および不良品排出のための管理データ（第 1 成型圧力のピーク値、予圧ロール 25 の変位量、）を得るので、最終圧縮された錠剤の回転盤 11 上からの排出位置と前記予圧成型位置と間には、本圧成型のための上下圧縮ロール 27、28 が配置されており、前記排出位置と前記予圧成型位置と間の距離を長く確保できる。

【0135】それにより、予圧成型位置での予圧成型毎に検出される杵一本毎に掛かる第 1 成型圧力のピーク値又は予圧ロール 25 の変位量のピーク値に基づく不良品の排出制御において、このピーク値を検出し、それを処理して不良品排出手段 29 を動作させるまでの時間を長く確保できる。したがって、錠剤の製造能力向上のために回転盤 11 の回転速度を高速化する場合にも十分な信号処理時間を確保して、不良品排出手段 29 での不良品排出動作のタイミングが取ることができ、より高速で回転式打錠装置を運転することができる。

【0136】前記第 1 の実施の形態と同様な構成部分には前記第 1 の実施の形態と同じ符号を付した図 7 は、本発明の第 2 の実施の形態を示している。この実施の形態に係る回転式打錠装置は、回転式打錠機 1 と、硬度制御手段 3 と、定寸式重量制御手段 4 と、定圧式重量制御手

10

20

30

40

50

段5と、切換え手段6とを具備してなる。つまり、この第2の実施の形態の回転式打錠装置は、前記第1の実施の形態の回転式打錠装置の自動秤量器と、定寸式重量制御用および定圧式重量制御用の補正手段とを夫々省略した構成であり、それ以外の構成は前記第1の実施の形態の回転式打錠装置と同じであるので、その構成および作用の説明は省略する。

【0137】したがって、この第2の実施の形態に係る回転式打錠装置は、本発明の第1～第4の課題および第7の課題の夫々を解決できる。なお、その詳細は、前記第1の実施の形態において既に説明してあるので、重複を避けるために省略する。

【0138】前記第1の実施の形態と同様な構成部分には前記第1の実施の形態と同じ符号を付した図8は、本発明の第3の実施の形態を示している。この実施の形態に係る回転式打錠装置は、回転式打錠機1と、硬度制御手段3と、定圧式重量制御手段5とを具備してなる。つまり、この第3の実施の形態の回転式打錠装置は、前記第1の実施の形態の回転式打錠装置の自動秤量器と、定寸式重量制御手段と、定寸式および定圧式の両重量制御用の補正手段と、切換え手段とを夫々省略した構成であり、それ以外の構成は前記第1の実施の形態の回転式打錠装置と同じであるので、その構成および作用の説明は省略する。なお、この第3の実施の形態において予圧位置に設けたロール昇降機構51上の第1圧力センサには、このセンサに変わるダミー物体52Aが使用される。また、この第3の実施の形態においてロール昇降機構51およびダミー物体52Aは省略できる。

【0139】したがって、この第3の実施の形態に係る回転式打錠装置は、本発明の第1の課題および第7の課題の夫々を解決できるとともに、第2および第4の課題のうち特に低圧成型領域での圧縮成型における重量制御の信頼性を解決できる。なお、その詳細は、前記第1の実施の形態において既に説明してあるので、重複を避けるために省略する。

【0140】前記第1の実施の形態と同様な構成部分には前記第1の実施の形態と同じ符号を付した図9は、本発明の第4の実施の形態を示している。この実施の形態に係る回転式打錠装置は、回転式打錠機1と、硬度制御手段3と、定寸式重量制御手段4とを具備してなる。つまり、この第4の実施の形態の回転式打錠装置は、前記第1の実施の形態の回転式打錠装置の自動秤量器と、定圧式重量制御手段と、定寸式および定圧式の両重量制御用の補正手段と、切換え手段とを夫々省略した構成であり、それ以外の構成は前記第1の実施の形態の回転式打錠装置と同じであるので、その構成および作用の説明は省略する。

【0141】したがって、この第4の実施の形態に係る回転式打錠装置は、本発明の第1の課題および第7の課題の夫々を解決できるとともに、第2および第4の課題

のうち特に低圧成型領域以外での高圧圧縮成型における重量制御の信頼性を解決できる。なお、その詳細は、前記第1の実施の形態において既に説明してあるので、重複を避けるために省略する。

【0142】

【0143】

【0144】

【0145】

【発明の効果】本発明は、以上説明したような形態で実施され、以下に記載されるような効果を奏する。

【0146】

【0147】請求項1に記載の発明方法によれば、最終圧縮成型位置より前側の圧縮成型位置で検出される第1成型圧力に基づく重量制御と、前記最終圧縮成型位置で検出される第2成型圧力に基づく硬度制御とが互いに独立しているため、これら両制御が干渉して互いに悪影響を与えることがなく、成型品に対する重量制御と硬度制御とを相互に支障なく両立できる。

【0148】請求項1の発明方法を実施する請求項2に記載の発明装置によれば、請求項1の発明の効果を得ることができるとともに、回転盤上から成型品を取出す排出位置と重量制御のための第1成型圧力を得る圧縮成型位置との間の距離を長く確保できるから、回転盤上からの成型品の排出のタイミングが取り易くなって、回転盤の回転速度を速めた高速運転にも適する。

【0149】請求項3に記載の発明方法によれば、最終圧縮成型位置より前側の圧縮成型位置で検出される上下動される圧縮ロールの変位量に基づく重量制御と、前記最終圧縮成型位置で検出される第2成型圧力に基づく硬度制御とが互いに独立しているため、これら両制御が干渉して互いに悪影響を与えることがなく、成型品に対する重量制御と硬度制御とを相互に支障なく両立できる。

【0150】請求項3の発明方法を実施する請求項4に記載の発明装置によれば、請求項3の発明の効果を得ることができるとともに、回転盤上から成型品を取出す排出位置と重量制御のための第1成型圧力を得る圧縮成型位置との間の距離を長く確保できるから、回転盤上からの成型品の排出のタイミングが取り易くなって、回転盤の回転速度を速めた高速運転にも適する。

【0151】請求項5の発明方法によれば、成型品重量に応じて、最終圧縮成型位置より前側の圧縮成型位置から検出される第1成型圧力に基づいて成型品重量が一定となるように制御する定寸式重量制御、または前記前側の圧縮成型位置に配置された上下の第1圧縮ロールの一方の変位に基づいて成型品重量が一定となるように制御する定圧式重量制御と、前記最終圧縮成型位置で検出される第2成型圧に基づく硬度制御とが互いに独立しているため、これらの制御が干渉して互いに悪影響を与えることがなく、成型品に対する重量制御と硬度制御とを相互に支障なく両立できる。しかも、成型品重量が小さい

場合には前記定圧式重量制御を選択するから、低圧成型領域での圧縮成型であっても、重量制御の信頼性を確保でき、又、前記定圧成型領域より成型圧力が高い成型領域での圧縮成型であっても、重量制御の信頼性を確保できる。

【0152】請求項6の発明装置によれば、請求項5の発明方法を実施するから、請求項5の発明の効果に加えて、予め定めた識値成型圧力にしたがって切換え手段で、成型品重量が小さい場合には前記定圧式重量制御を選択するから、低圧成型領域での圧縮成型であっても、それより成型圧力が高い成型領域での圧縮成型であっても、重量制御の信頼性を確保できる。しかも、回転盤上から成型品を取出す排出位置と重量制御のための第1成型圧力を得る圧縮成型位置との間の距離を長く確保できるから、回転盤上からの成型品の排出のタイミングが取り易くなって、回転盤の回転速度を速めた高速運転にも適する。

【0153】請求項2又は6の発明に従属する請求項7に記載の発明によれば、請求項2又は6の発明の効果に加えて、サンプリングされた成型品の実測の測定重量を基準に定圧式重量制御を補正するから、杵の熱膨張による影響を排除して定圧式重量制御を実施でき、成型品を品質特性をより高めることができる。

【0154】請求項4又は6の発明に従属する請求項8に記載の発明によれば、請求項4又は6の発明の効果に加えて、サンプリングされた成型品の実測の測定重量を基準に定圧式重量制御を補正するから、杵の熱膨張による影響を排除して定圧式重量制御を実施でき、成型品を品質特性をより高めることができる。

【0155】請求項2、4、6、7の発明に従属する請求項9に記載の発明によれば、請求項2、4、6、7のいずれかの発明の効果に加えて、重量制御のための成型圧力を検出する圧力センサの分解能を向上できるので、重量制御の信頼性をより向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る回転式打錠装置の構成を概略的に示す図。

【図2】第1の実施の形態に係る回転式打錠装置が備える硬度制御部の回路構成を示すブロック図。

【図3】第1の実施の形態に係る回転式打錠装置が備える第1重量制御部の回路構成を示すブロック図。

【図4】第1の実施の形態に係る回転式打錠装置が備える第2重量制御部の回路構成を示すブロック図。

* 【図5】第1の実施の形態に係る回転式打錠装置が備える定圧式重量制御用の補正手段の回路構成を示すブロック図。

【図6】第1の実施の形態に係る回転式打錠装置が備える定圧式重量制御用の補正手段の回路構成を示すブロック図。

【図7】本発明の第2の実施の形態に係る回転式打錠装置の構成を概略的に示す図。

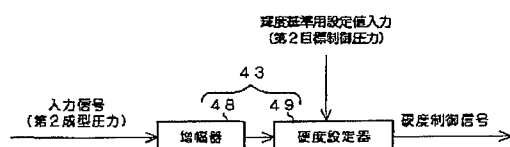
【図8】本発明の第3の実施の形態に係る回転式打錠装置の構成を概略的に示す図。

【図9】本発明の第4の実施の形態に係る回転式打錠装置の構成を概略的に示す図。

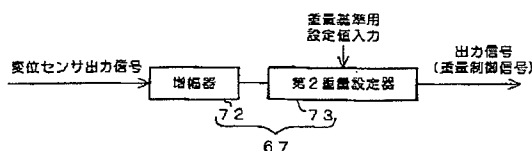
【符号の説明】

- 1…回転式打錠機（回転式粉末圧縮成型機）、
- 2…自動秤量器、
- 3…硬度制御手段、
- 4…定圧式重量制御手段、
- 5…定圧式重量制御手段、
- 6…切換え手段、
- 7…定圧式重量制御用補正手段（第1設定更新部）、
- 8…定圧式重量制御用補正手段（第2設定更新部）、
- 11…回転盤、
- 12…臼、
- 13…粉末供給器、
- 14…上側の杵、
- 15…下側の杵、
- 16…重量調節軌道、
- 17…軌道昇降機構、
- 25…上側の予圧ロール（第1圧縮ロール）、
- 26…下側の予圧ロール（第1圧縮ロール）、
- 27…上側の本圧ロール（第2圧縮ロール）、
- 28…下側の本圧ロール（第2圧縮ロール）、
- 36…サンプリング手段、
- 41…ロール昇降機構、
- 42…圧力センサ（第2圧力センサ）、
- 43…硬度制御部、
- 51…ロール昇降機構、
- 52…圧力センサ（第1圧力センサ）、
- 53…第1重量制御部、
- 65…付勢手段、
- 66…変位センサ、
- 67…第2重量制御部。

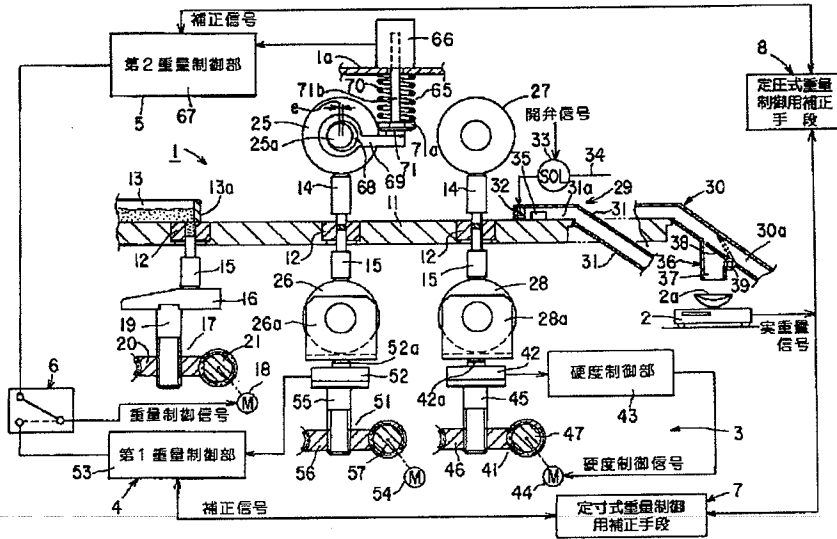
【図2】



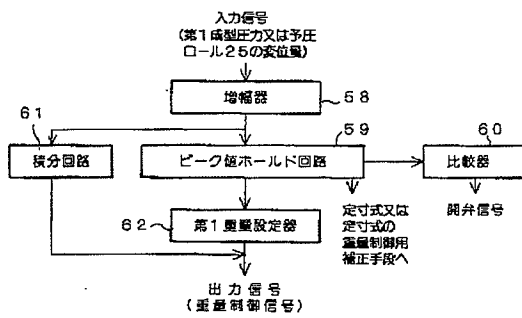
【図4】



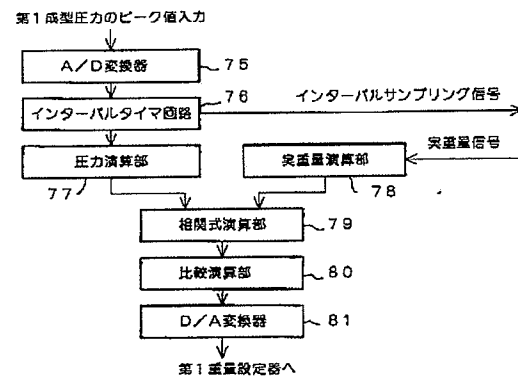
【図1】



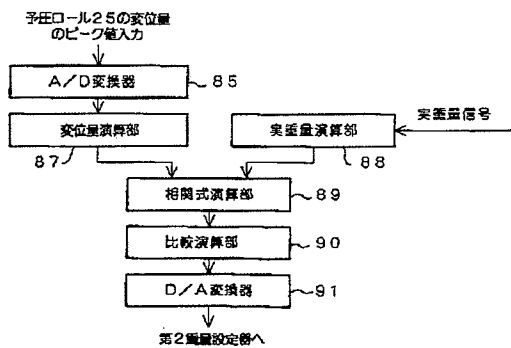
【図3】



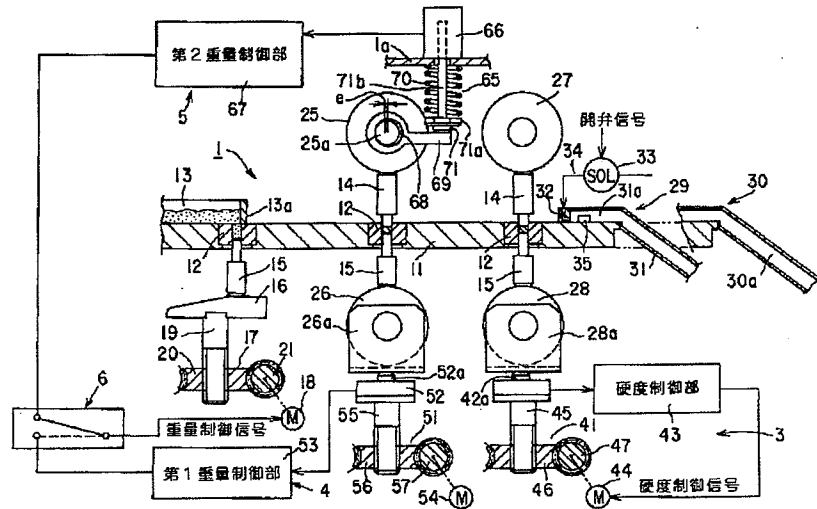
【図5】



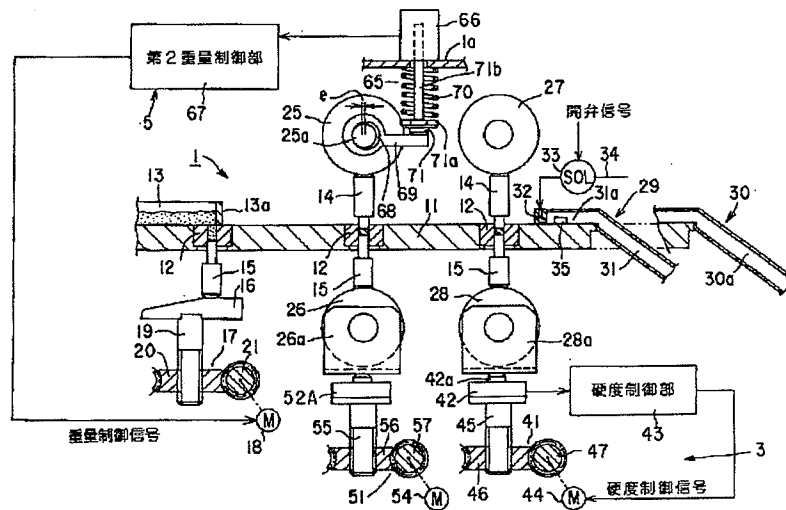
【図6】



【図 7】



【図 8】



【図9】

